



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

**ОЛИМПИАДА «Я – МАГИСТР»
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ в 2026 году**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств**

**ПРОГРАММА Технологическое проектирование машиностроительного
производства**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
К ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМУ ЭТАПУ ОЛИМПИАДЫ**

Составитель: к.т.н., доцент Тищенко Э.Э.

Председатель методической комиссии:
Зав. кафедрой «Технология машиностроения»,
д.т.н., профессор Тамаркин М.А.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Характер и уровень сложности олимпиадных задач направлены на достижение целей проведения Олимпиады: выявление и поддержка лиц, проявивших выдающиеся способности; стимулирование учебно-познавательной и научно-исследовательской деятельности обучающихся; развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей; создание необходимых условий для формирования качественного контингента магистрантов, ориентированных на продолжение академической карьеры; формирование системы непрерывного взаимодействия с одаренной и талантливой молодежью; распространение и популяризация научных знаний; привлечение талантливой молодежи, в том числе из зарубежных стран, к обучению в магистратуре.

Задания дифференцированы по сложности и требуют различных временных затрат на верное и полное решение. Задания направлены на выявление интеллектуального потенциала, аналитических способностей и креативности мышления участников и т.п.

Очный этап Олимпиады проводится только в письменной форме. Каждый участник Олимпиады получает бланк с заданием. Всего имеется 3 варианта заданий. Участник получает одно из них на выбор комиссии. При выполнении заданий требуется:

1. Знать основные положения основ технологии машиностроения.
2. Владеть основами нормирования точности. Знать, что такое допуск, посадка, какие бывают посадки.
3. Знать теорию базирования. Знать теорию размерных цепей и её расчетный аппарат. Уметь их применять на практике.
4. Владеть навыками обеспечения технологических размеров на основании теоретических основ технологии машиностроения, применяя теорию базирования и теорию размерных цепей. Знать принцип совмещения баз.

При подготовке к Олимпиаде следует повторить приведенные ниже темы.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ЗАДАНИЯ ОЛИМПИАДЫ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА

Тема 1. Нормирование точности. Допуски и посадки (задачи 1 и 2).

В разделе рассматриваются различные типы посадок. Участник олимпиады (далее тестируемый) должен иметь понятие о допуске, типах посадок, особенностях расчета зазоров и натягов в различных типах посадок.

Пример вопроса.

Задача 1. Даны параметры посадки с зазором $\varnothing 20 \text{ H}8/\text{d}9$.

Параметры отверстия: $E_s = +33 \text{ мкм}$, $E_i = 0 \text{ мкм}$.

Параметры вала: $es = -65 \text{ мкм}$, $ei = -117 \text{ мкм}$.

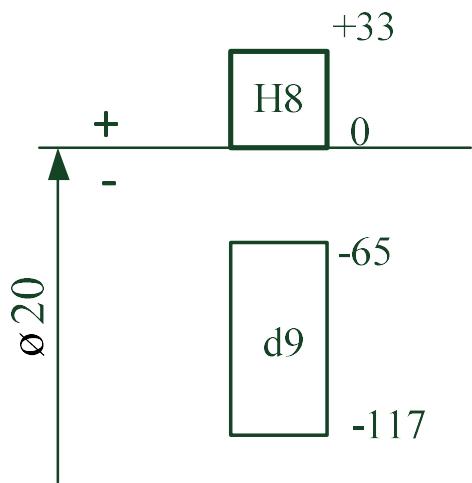
Определите допуск отверстия и вала. Постройте схему посадки.
Определите максимальный и минимальный зазор в этой посадке.

Разбор задания.

Студент должен определить допуски отверстия и вала:
Определим допуск отверстия: $T = Es - Ei = +33 - 0 = 33 \text{ мкм}$

Определим допуск вала: $t = es - ei = -65 - (-117) = 52 \text{ мкм}$.

Далее необходимо построить схему посадки. Схема посадки будет выглядеть следующим образом:



На схеме приводится номинальный диаметр, откладываются предельные отклонения отверстия и изображается поле допуска отверстия и вала. Далее по схеме или с помощью формул определяются наибольший и наименьший зазор в посадке.

Наибольший зазор:

$$S_{\max} = ES - ei = 33 - (-117) = 150 \text{ мкм},$$

Наименьший зазор:

$$S_{\min} = EI - es = 0 - (-65) = 65 \text{ мкм}$$

Задача 2.

Даны параметры посадки с натягом $\varnothing 55H7/p6$.

Параметры отверстия: $ES = +30 \text{ мкм}$, $EI = 0 \text{ мкм}$.

Параметры вала: $es = +51 \text{ мкм}$, $ei = +32 \text{ мкм}$.

Определите допуск отверстия и вала. Постройте схему посадки.
Определите максимальный и минимальный натяг в этой посадке.

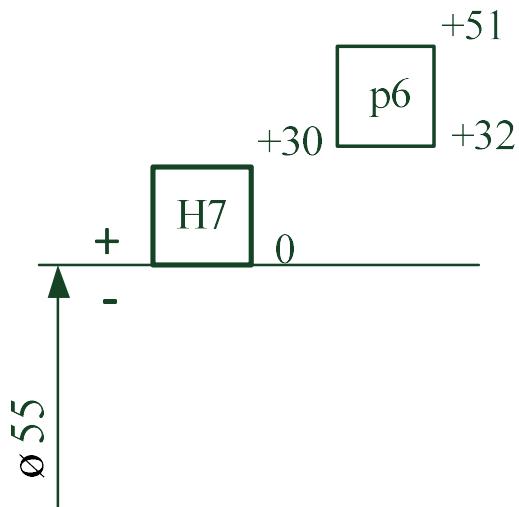
Разбор задания.

Студент должен определить допуски отверстия и вала:

Определим допуск отверстия: $T = Es - EI = 30 - 0 = 30 \text{ мкм}$

Определим допуск вала: $t = es - ei = 51 - 32 = 19 \text{ мкм.}$

Далее необходимо построить схему посадки. Схема посадки будет выглядеть следующим образом:



На схеме приводится номинальный диаметр, откладываются предельные отклонения отверстия и изображается поле допуска отверстия и вала. Далее по схеме или с помощью формул определяются наибольший и наименьший натяг в посадке.

Наибольший натяг:

$$N_{\max} = es - EI = +51 - 0 = 51 \text{ мкм}$$

Наименьший натяг:

$$N_{\min} = ei - ES = +32 - 30 = 2 \text{ мкм}$$

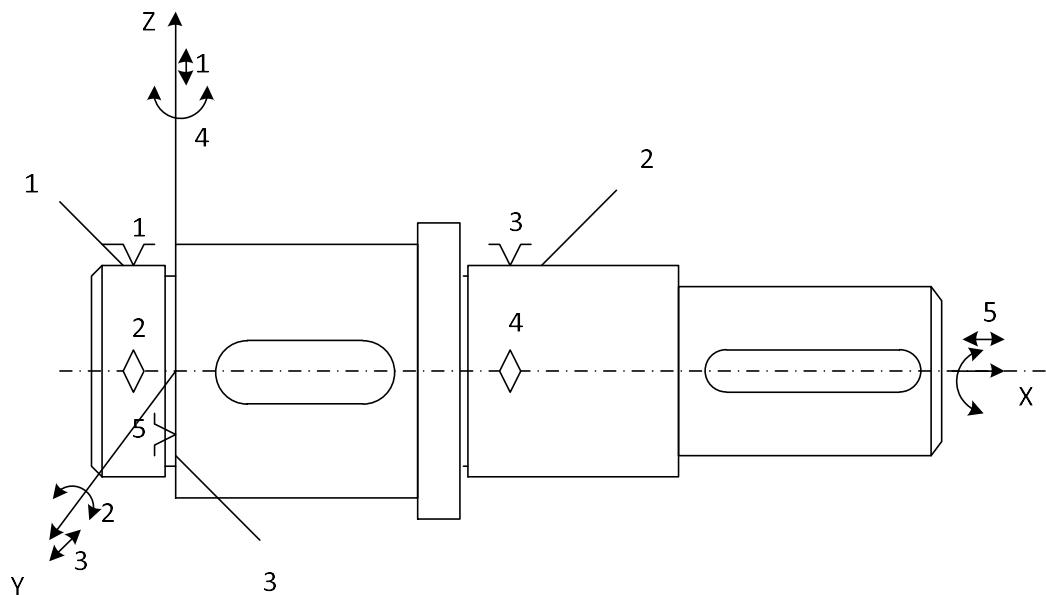
Тема 2. Основы теории базирования (задача 3).

При выполнении задания тестируемый должен знать теорию базирования и владеть навыками её практического применения.

В данном разделе участник олимпиады должен выполнить анализ изображенной схемы базирования детали в конструкции сборочной единицы. Используя классификацию баз и типовые комплекты выполнить описание этой схемы. Определить названия базовых поверхностей в соответствии с классификацией по числу отнимаемых степеней свободы и классификацией по конструктивному оформлению. Определить, является ли схема базирования полной.

Пример вопроса.

На рисунке представлена схема базирования детали в конструкции. Деталь базируется на две шейки под подшипники одинакового диаметра (поверхности 1 и 2), полученные при механической обработке с одного установка и до упора в торец (поверхность 3). Выполните описание этой схемы. Определите названия базовых поверхностей по числу отнимаемых степеней свободы и конструктивному оформлению. Определите, является ли схема базирования полной.



Разбор задания

В соответствии с рисунком тестируемый выявляет базовые поверхности.

Основными базами вала являются поверхности, обозначенные на рисунке номерами 1, 2, 3.

Далее анализируя значки базирования, изображенные в опорных точках на базовых поверхностях, с учетом типа поверхности тестируемый анализирует схему базирования и классифицирует базы по числу отнимаемых степеней свободы.

Поверхности 1 и 2 вместе образуют **двойную направляющую** базу (являются поверхностями одинакового диаметра, которые обрабатывают с одной установки), лишающую деталь 4-х степеней свободы – перемещения вдоль осей Z и Y и вращений вокруг этих же осей. Точки 1 и 2 лишают деталь перемещения вдоль оси Z и вращения вокруг оси Y, точки 3 и 4 лишают вал перемещения по оси Y и вращения вокруг оси Z. Поверхность 3 (точка 5) лишает вал одной степени свободы – перемещения вдоль оси X и является **опорной базой**.

Далее тестируемый классифицирует базовые поверхности по конструктивному оформлению, определяя являются ли базы явными или скрытыми.

Поверхности 1 и 2 являются **явными базами**, так как представляет собой реальные поверхности. Поверхность 3 **явная база**, так тоже представляет собой реальную поверхность.

Далее выполняется анализ является ли схема базирования полной. Если деталь лишена при базировании всех шести степеней свободы, то схема базирования полная. В всех других случаях – схема базирования неполная.

В рассматриваемом примере вал лишен только пяти степеней свободы. Шестой степени свободы – вращения вокруг оси X – в данном случае вал не лишен, так как для выполнения служебного назначения вал должен вращаться вокруг своей оси. Поэтому схема базирования является **неполной**.

Тема 3. Обеспечение точности технологических размеров на основе теории базирования и теории размерных цепей (задачи 4 и 5).

Описание раздела.

При выполнении заданий раздела тестируемый должен знать теорию базирования и теорию размерных цепей, уметь применять их на практике. Владеть навыками обеспечения технологических размеров на основании теоретических основ технологии машиностроения. Знать принцип совмещения баз.

В данном разделе участник олимпиады должен решить задачи 4 и 5.

В **задаче 4** необходимо предложить схему базирования заготовки для обработки поверхности (-ей) выделенных жирной линией, которая обеспечивала бы получение конструкторских размеров K (K_1, K_2, \dots) их расположения.

Решить задачу необходимо в следующей последовательности:

- 1) Определить конструкторскую размерную базу (КРБ).
- 2) Определить состав технологической базы (ТБ) заготовки.
- 3) Пользуясь классификацией баз по числу отнимаемых степеней свободы определить роль каждой поверхности (плоскости или оси симметрии).
- 4) Определите положение опорных точек на каждой базе, которую включили в состав ТБ и стандартными значками покажите эти положения на заготовке.

В результате решения задачи должна быть построена теоретическая схема базирования заготовки, которая обеспечивает решение поставленной задачи.

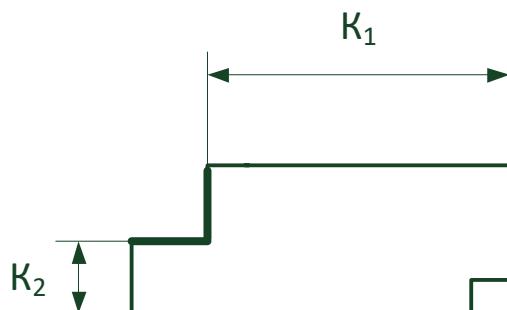
Пример вопроса.

Предложите схему базирования заготовки для обработки поверхности (-ей) выделенных жирной линией, которая обеспечивала бы получение конструкторских размеров их расположения K_1 и K_2 с наибольшей возможной точностью.

Решить задачу необходимо в следующей последовательности:

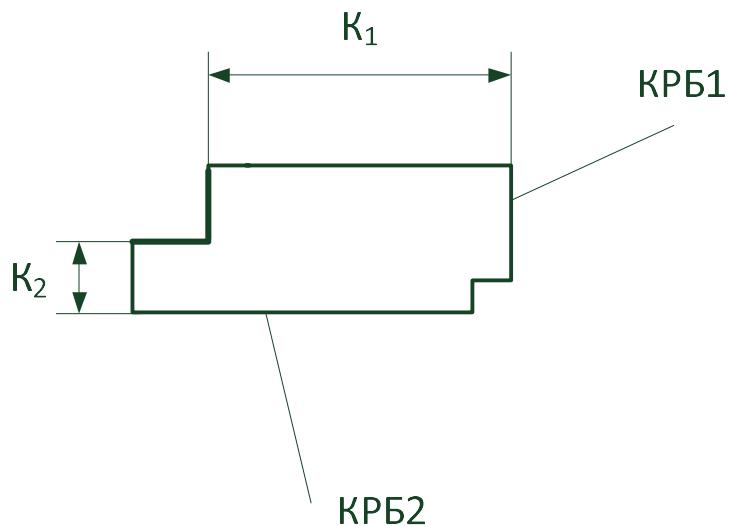
- 5) Определить конструкторскую размерную базу (КРБ).
- 6) Определить состав технологической базы (ТБ) заготовки.
- 7) Пользуясь классификацией баз по числу отнимаемых степеней свободы определить роль каждой поверхности (плоскости или оси симметрии).
- 8) Определить положение опорных точек на каждой базе, которую включили в состав ТБ и стандартными значками показать эти положения на заготовке.

В результате будет построена теоретическая схема базирования заготовки, которая обеспечивает решение задачи.

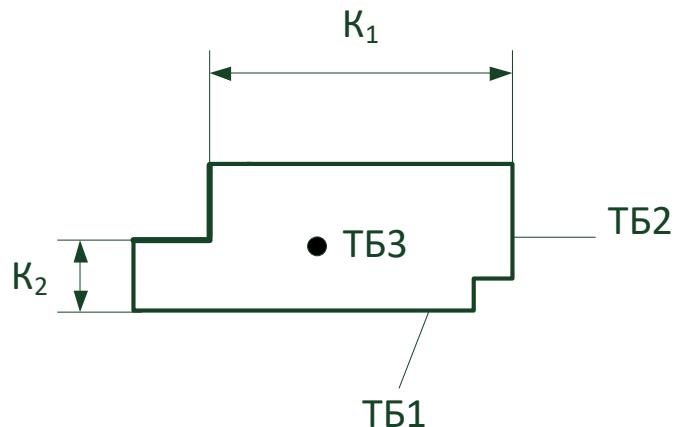


Разбор задания

1. Тестируемый определяет конструкторские размерные базы (КРБ) и указывает их на рисунке



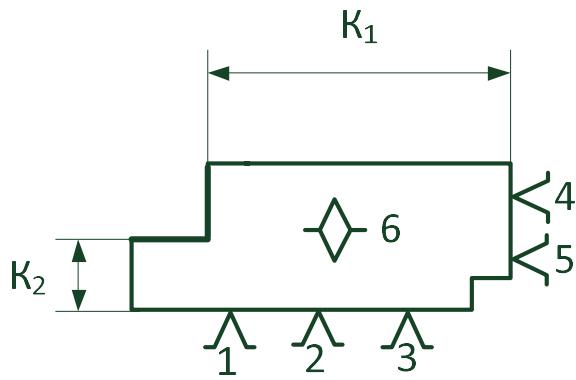
2. Тестируемый определяет состав технологической базы (ТБ) заготовки и указывает их на рисунке.



3. Пользуясь классификацией баз по числу лишенных степеней свободы тестируемый определяет роль каждой поверхности (плоскости или оси симметрии) по классификации баз по числу отнимаемых степеней свободы:

ТБ1 лишает деталь 3 степеней свободы и является установочной базой,
 ТБ2 лишает деталь 2 степеней свободы и является направляющей базой.
 ТБ3 лишает деталь 1 степени свободы и является опорной базой.

4. Тестируемый определяет положение опорных точек на каждой базе, которую включили в состав ТБ и стандартными значками показывает эти положения на заготовке. В результате решения задачи тестируемый приводит теоретическую схему базирования заготовки, которая обеспечивает решение задачи



В задаче 5 необходимо построить технологические размеры, получаемые при обработке поверхностей, положение которых задано размерами K (K_1 , K_2, \dots) при базировании заготовки по приведенной на рисунке схеме. Привести расчетные формулы для назначения их величин и допусков, при которых обеспечивается заданная точность размеров.

Решить задачу необходимо в следующей последовательности:

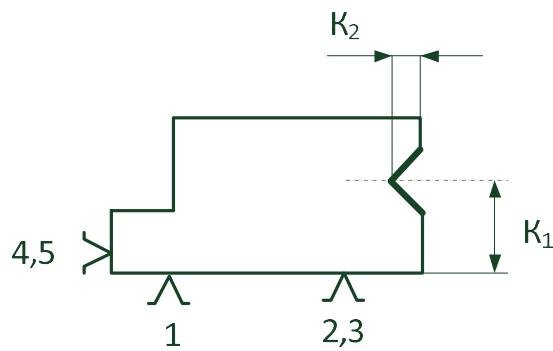
- 1) Определить конструкторские размерные базы (КРБ).
- 2) Сделать вывод о соблюдении (или нет) принципа совмещения баз.
- 3) Назначить и нанесите на эскиз детали технологические размеры.
- 4) Если ТБ не совпадает с КРБ построить технологическую размерную цепь, которая описывает получение при обработке заданного конструкторского размера.
- 5) Используя уравнения размерной цепи написать формулы, по которым нужно определить номинал и допуск назначенного технологического размера.

Пример вопроса.

Постройте технологические размеры, получаемые при обработке поверхностей, положение которых задано размерами K_1 и K_2 , при базировании заготовки по приведенной схеме и приведите расчетные формулы для назначения их величин и допусков, при которых обеспечивается заданная точность размеров.

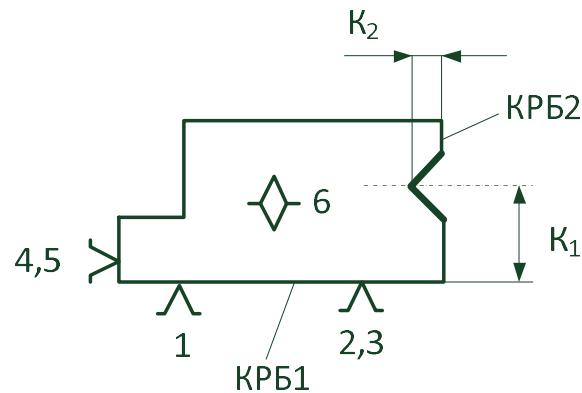
Последовательность решения задачи следующая:

- 6) Определите конструкторские размерные базы (КРБ).
- 7) Сделать вывод о соблюдении (или нет) принципа совмещения баз.
- 8) Назначьте и нанесите на эскиз детали технологические размеры.
- 9) Если ТБ не совпадает с КРБ построить технологическую размерную цепь, которая описывает получение при обработке заданного конструкторского размера.
- 10) Используя уравнения размерной цепи напишите формулы, по которым нужно определить номинал и допуск назначенного технологического размера.



Разбор задания

- 1) Тестируемый определяет конструкторские размерные базы (КРБ) и наносит их на рисунок.

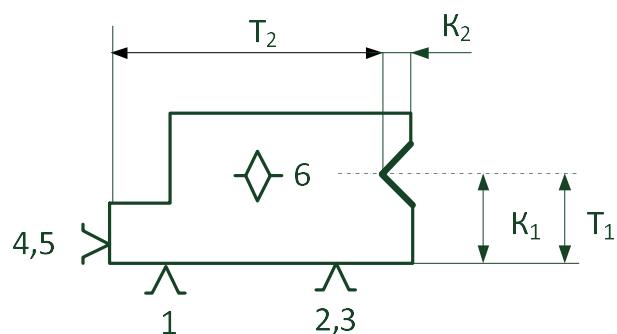


- 2) Тестируемый делает вывод о соблюдении (или не соблюдении) принципа совмещения баз для всех рассматриваемых размеров.

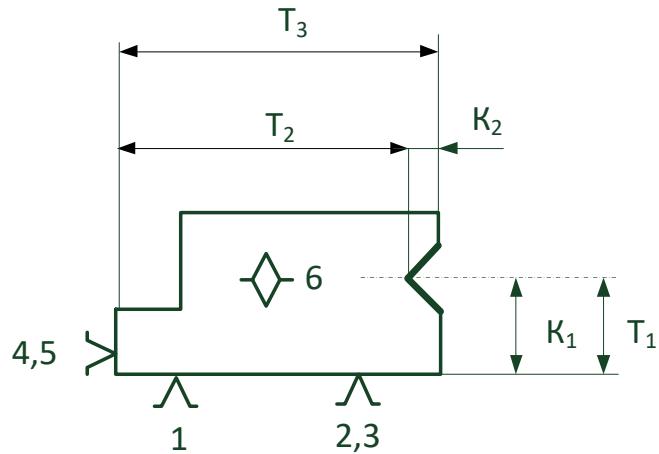
Для размера K_1 принцип совмещения баз соблюдается.

Для размера K_2 принцип совмещения баз не соблюдается.

- 3) Тестируемый назначает и наносит на эскиз детали технологические размеры



- 4) В случае, если ТБ не совпадает с КРБ тестируемый троит технологическую размерную цепь, которая описывает получение при обработке заданного конструкторского размера и определяет значения конструкторских размеров.



$$K_1 = T_1$$

$$K_2 = T_3 - T_2$$

- 5) Используя уравнения размерной цепи тестируемый приводит формулы, по которым определяет номинал и допуск назначенного технологического размера

Если технологический размер совпадает с конструкторским, то его номинал и допуск указаны на чертеже детали.

Если технологический размер не совпадает с конструкторским, а определяется размерной цепью А, то его номинал и допуск можно найти по следующим формулам:

$$A_0 = \sum_{i=1}^n \xi \cdot A_i$$

где ξ - передаточное отношение, A_i - размер i -того звена

$$TA_0 = \sum_{i=1}^n |\xi| \cdot TA_i$$

где TA_i - допуск i -того звена

Литература для подготовки

1. Романов А.Б. и др. Допуски и посадки. Справочник. / А.Б. Романов, М.А. Палей, В.А Брагинский, В.Д. Мягков. Ч.1,2. Политехника, 2011 г. – Ч.1 — 576 с., Ч.2 – 488 с.
2. Конструкторско-технологическое обеспечение качества машиностроительной продукции : учеб. пособие / А.С. Мельников, М.А. Тамаркин, Э.Э. Тищенко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 363 с.
3. Мельников А.С. Инженерное обеспечение качества машин [Текст]: монография / А.С. Мельников, М.А. Тамаркин. — Ростов-на-Дону: Изд. центр ДГТУ, 2011. — 225 с.
4. Мельников А.С., Тамаркин М.А., Тищенко Э.Э., Азарова А.И. Научные основы технологии машиностроения. Санкт-Петербург; Лань, 2018.— 417с.
5. Суслов. А.Г. Технология машиностроения [Текст]: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / А.Г. Суслов. — М.: Машиностроение, 2007. — 430 с.
6. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения [Текст]/ И.М. Колесов. — М.: Высшая школа, 2021. — 591 с.
7. Ямников А. С. Основы технологии машиностроения [Текст]: учеб. для вузов/ А. С. Ямников, А. А. Маликов. - Вологда: Издательство «Инфра-Инженерия», 2020. — 252 с.
8. Безъязычный, В. Ф. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов / В. Ф. Безъязычный. – Москва : Инновационное машиностроение, 2016. – 567 с.
9. Технология машиностроения: в 2 т. — Т. 1. Основы технологии машиностроения [Текст]: учебник для вузов / Бурцев В.М., Васильев А.С., Дальский А.М. [и др.]; под ред. А.М. Дальского. — М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. — 696 с.

Интернет- ресурсы

1. ГОСТ 21495 — 76. Базирование и базы в машиностроении. — М.: Издательство стандартов, 1976.
2. РД 50-635— 87. Цепи размерные. Термины и определения. Методы расчета.
3. ГОСТ 25346— 89. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.
4. Романов А.Б. и др. Таблицы и альбом по допускам и посадкам: справочное пособие. Электронный аналог печатного издания/А.Б. Романов, Н.В. Федоров, А.И. Кузнецов – СПб.: Политехника, 2011 – 88 с.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ (ПРОВЕРКИ) ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА

Заключительный этап олимпиады «Я – магистр» для поступающих в
магистратуру в 2025/2026 учебном году

Олимпиада по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств
программа Технологическое проектирование машиностроительного
производства

Критерии проверки.

Вариант заключительного этапа Олимпиады «Я – магистр» по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств программа Технологическое проектирование машиностроительного производства включает в себя 5 заданий разного типа. Каждое задание оценивается от 0 до 30 баллов. Наибольшая итоговая сумма баллов, которой могут быть оценены ответы на все вопросы олимпиадного варианта при условии отсутствия в них ошибок, неправильных, неполных или неточных ответов, равна 100. Неверные ответы оцениваются в 0 баллов. Возможен частичный зачёт баллов за неполный ответ на задание. Под неполным понимается ответ, содержащий правильные ответы не на все вопросы задания. В таком случае присуждается только часть баллов за правильные ответы задания, соответствующая доле от максимально возможного балла. Подсчёт итоговой оценки за задание осуществляется путём суммирования баллов, выставленных за каждый из вопросов.

Тип задания	Количество заданий в варианте	Критерий оценивания	Максимальное количество баллов за задание
Тема 1. Нормирование точности. Допуски и посадки (задачи 1 и 2).			
Задача 1.	1	При выполнении задания определены допуски отверстия и вала (выставляется 2 балла), построена схема посадки (выставляется 4 балла), правильно рассчитаны зазоры (выставляется 4 балла). При наличии одной и более ошибок баллы снижаются. В случае невыполнения части задания за неё выставляется 0 баллов	10
Тема 2. Основы теории базирования (задача 3).			
Задача 3	1	При выполнении задания правильно выполнена классификация поверхностей по числу отнимаемых степеней свободы (выставляется 10 баллов), правильно выполнена классификация поверхностей по конструктивному оформлению (выставляется 5 баллов), правильно определено, является ли схема базирования полной (выставляется 5 баллов). При наличии одной и более ошибок баллы снижаются. В случае невыполнения задания за него выставляется 0 баллов.	20

Тема 3. Обеспечение точности технологических размеров на основе теории базирования и теории размерных цепей (задачи 4 и 5).

Задача 4	1	<p>При выполнении задания правильно определены конструкторские размерные базы (КРБ) (выставляется 5 баллов). Правильно определены технологические базы (ТБ) (выставляется 5 баллов). Классификация ТБ выполнена правильно (выставляется 5 баллов). Правильно выполнена схема базирования (выставляется 15 баллов). При наличии одной и более ошибок баллы снижаются. В случае невыполнения задания за него выставляется 0 баллов.</p>	30
Задача 5	1	<p>При выполнении задания правильно определены КРБ (выставляется 5 баллов). Правильно сделан вывод о соблюдении (или не соблюдении) принципа совмещения баз (выставляется 5 баллов). Правильно назначены и нанесены на эскиз детали технологические размеры (выставляется 5 баллов). Правильно построена технологическая размерную цепь, определены значения конструкторских размеров, приведены формулы для определения номинала и допуска технологического размера или описано как определяется технологический размер (выставляется 15 баллов). При наличии одной и более ошибок баллы снижаются. В случае невыполнения задания за него выставляется 0 баллов.</p>	30

5.