

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.» в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А.
в г. Петровске

Е.А. Беспашопошникова
2023 г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине
ОП.01 Инженерная графика

специальности
15.02.09 «Аддитивные технологии»

Методические указания рассмотрены
на заседании предметной (цикловой) комиссии
общепрофессиональных дисциплин,
профессиональных модулей специальностей
технического профиля
«14» июня 2023 года, протокол №12

Председатель ПЦК  /Т.А. Лескина/

Петровск 2023

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению самостоятельных работ подготовлены на основе рабочей программы учебной дисциплины «Инженерная графика», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.09 «Аддитивные технологии» и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Применять средства бесконтактной оцифровки для целей компьютерного проектирования, входного и выходного контроля.

ПК 1.2. Создавать и корректировать средствами компьютерного проектирования цифровые трехмерные модели изделий.

ПК 2.1. Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства.

ПК 2.2. Контролировать правильность функционирования установки, регулировать ее элементы, корректировать программируемые параметры.

ПК 2.3. Проводить доводку и финишную обработку изделий, созданных на установках для аддитивного производства.

ПК 2.4. Подбирать параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания (компьютерной/цифровой модели).

Целью освоения учебной дисциплины «Инженерная графика» является: успешно овладеть знаниями необходимыми студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технической документации производства.

При выполнении самостоятельных работ студент должен **знать**:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- классы точности и их обозначение на чертежах;

-правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;

-правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;

-способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;

-технику и принципы нанесения размеров;

-типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;

-требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и Единой системы технологической документации.

При выполнении самостоятельных работ студент должен **уметь:**

-выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;

-выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;

-выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;

-оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;

-читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности.

Содержание самостоятельных занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов учебной дисциплины.

Объём самостоятельных занятий по дисциплине определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность самостоятельного занятия - 2 академических часа. Перед проведением самостоятельного занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению самостоятельных работ дисциплины «Инженерная графика» содержит 1 самостоятельное занятие.

**Перечень самостоятельных работ
по дисциплине «Инженерная графика»**

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №1

Тема: Расчет допусков и посадок

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации. Самостоятельные работы включают в себя задания следующих видов:

Выполнение расчетных заданий.

Внимательно прочитайте теоретический материал - конспект, составленный на учебном занятии. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

Обратите внимание, как использовались данные формулы при решении задач на занятии.

Выпишите ваш вариант задания, предложенного в данных методических указаниях, в соответствии с порядковым номером в учебном журнале.

Решите предложенную задачу, используя выписанные формулы.

В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

Проанализируйте полученный результат (проверьте размерности величин, правильность подстановки в формулы численных значений, правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы).

Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями. Расчётные формулы приводите на отдельной строке, выделяя из текста, с указанием размерности величин. Формулы записывайте сначала в общем виде (буквенное выражение), затем подставляйте числовые значения без указания размерностей, после чего приведите конечный результат расчётной величины.

Показатели оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №1

Тема: Расчет допусков и посадок

Определение предельных размеров, сопряжений.

Цель: уметь

пользоваться справочным материалом
определять предельные отклонения размеров по технической документации,
выполнять расчеты величин предельных размеров и допуска по данным чертежа и определять годность заданных размеров;
определять характер сопряжения (группы посадки) по выполненным расчетам;
выполнять графики полей допусков по выполненным расчетам;

Основные термины и определения

Номинальный размер — размер, относительно которого определяются предельные размеры и который служит началом отсчета отклонений (рис. 1). При простановке в чертежах номинальных размеров деталей и сопряжений следует полученное расчетным или иным путем значение размеров округлять до значений по ГОСТ 6636—69.

При выборе размеров предпочтение должно отдаваться рядам с более крупной градацией (ряд $Ra5$ следует предпочитать ряду $Ra10$; ряд $Ra10$ — ряду $Ra20$; ряд $Ra20$ — ряду $Ra40$).

Действительный размер — размер, установленный в результате измерения с допустимой погрешностью.

Предельные размеры — два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер.

Наибольший и наименьший предельные размеры — соответственно больший и меньший из двух предельных размеров.

Предельное отклонение — алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами. Различают верхнее и нижнее отклонения. *Верхнее отклонение* — алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами; обозначается es — для вала и ES — для отверстия.

Нижнее отклонение — алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами; обозначается ei — для вала и EI — для отверстия.

Допуск — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.

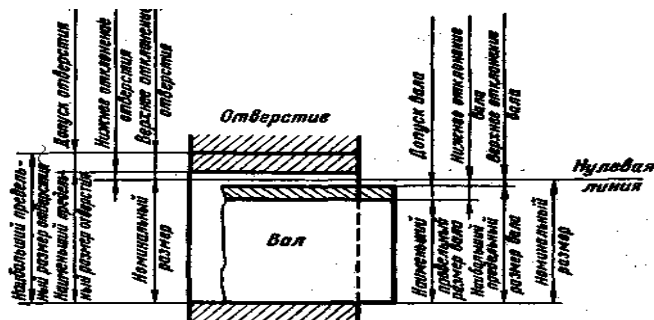


Рис. 1

Зазор — разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала. **Наибольший зазор** $S_{нб}$ — разность между наибольшим предельным размером отверстия $D_{нб}$ и наименьшим предельным размером вала $d_{нм}$: $S_{нб} = D_{нб} - d_{нм}$.

Наименьший зазор $S_{нм}$ — разность между Наименьшим предельным размером отверстия $D_{нм}$ и наибольшим предельным размером вала $d_{нб}$:

$$S_{нм} = D_{нм} - d_{нб}$$

Натяг — разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия. **Наибольший натяг** $N_{нб}$ — разность между наибольшим предельным размером вала $d_{нб}$ и наименьшим предельным размером отверстия $D_{нм}$: $N_{нб} = d_{нб} - D_{нм}$.

Наименьший натяг $N_{нм}$ — разность между наименьшим предельным размером вала $d_{нм}$ и наибольшим предельным размером отверстия $D_{нб}$: $N_{нм} = d_{нм} - D_{нб}$.

Пример 1. Выбрать номинальные диаметры и длины вала.

Условие: при расчете на прочность получено (рис. 2): $d_1 = 38,6$ мм, $d_2 = 15,1$ мм, $l_1 = 61,5$ мм, $l_2 = 24,2$ мм.

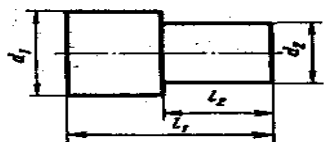


Рис. 2

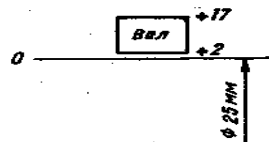


Рис. 3

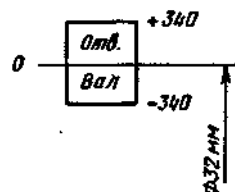


Рис. 4

Решение: по ГОСТ 6636—69 (ряд $Ra5$) принимаем $d_1 = 40$ мм, $d_2 = 16$ мм, $l_1 = 63$ мм, $l_2 = 25$ мм.

Пример 2. Изобразить графически поле допуска вала.

Условие: номинальный размер — $\varnothing 25$ мм, верхнее отклонение $+0,017$ мм, нижнее отклонение $+0,002$ мм.

Решение: см. рис. 3

Пример 3. Определить годность детали по результатам измерения.

Условие: на чертеже вала указано $\varnothing 32_{-0.5}^{-0.17}$; после измерения установлено, что действительный размер вала $d_d = 31,73$ мм.

Решение: вал считается годным, если соблюдено условие $d_{нб} \geq d_d \geq d_{нм}$

$d_{нб} = 32 - 0,17 = 31,83$ мм; $d_{нм} = 32 - 0,5 = 31,5$ мм, поскольку $31,83 > 31,73 > 31,5$, то деталь годная!

Пример 4 Определить возможные наибольший и наименьший зазоры в сопряжении

Условие: вал $\varnothing 32_{-0,34}^0$, отверстие $\varnothing 32_{+0,34}^0$ (рис. 4).

Решение: $D_{нб} = 32 + 0,34 = 32,34$ мм, $D_{нм} = 32 -$

$0 = 32$ мм, $d_{нб} = 32 - 0 = 32$ мм, $d_{нм} = 32 - 0,34 = 31,66$ мм, $S_{нб} = 32,34 - 31,66 = 0,68$ мм, $S_{нм} = 32 - 32 = 0$ мм.

Задание:

1. Выбрать номинальные размеры диаметров и длин валов (см. рис. 2) по указанному ряду предпочтительности, если при расчете размеров деталей получены следующие значения:

Расчетные размеры, мм	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ряды по ГОСТ 6636-69									
	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra5	Ra10	Ra5	Ra10	Ra5
d_1	37,5	11,5	177	70	2,4	391	78	243	318	15
d_2	23	4,8	108	47	1,5	247	49	157	247	6,2
l_1	98	9,5	218	103	3,9	625	123	395	498	23,5
l_2	61	4,6	87	21,8	1,4	246	78	97	318	15,7

2. Определить величину допуска, наибольший и наименьший предельные размеры по заданным номинальным размерам и предельным отклонениям:

Варианты	1	2	3	4	5
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$2,5_{+0,02}^0$ $15_{-0,007}^{-0,032}$	$4 \pm 0,004$ $10_{-0,2}^0$	$1,6_{+0,018}^{+0,018}$ $63_{-0,6}^{-0,4}$	$3,2_{-0,08}^0$ $25_{+0,100}^{+0,145}$	$12_{-0,105}^{-0,045}$ $40 \pm 0,008$

Продолжение

Варианты	6	7	8	9	10
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$32_{-0,34}^{\pm 0,034}$ $32_{-0,34}^0$	$32_{+0,030}^{+0,047}$ $40_{+0,027}^0$	$25_{-0,008}^{+0,013}$ $25_{+0,14}^0$	$50_{-0,017}^{+0,15}$ $50_{-0,017}^0$	$160_{-0,090}^{+0,030}$ $100_{-0,090}^{+0,004}$

2. Выполнить расчеты величин предельных размеров и допуска по данным и определить годность заданных размеров валов и отверстий:

Определить годность валов по результатам их измерения:

Варианты	1	2	3	4	5
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$110_{-0,040}^{-0,075}$	$105_{-0,023}$	$125_{+0,004}^{+0,030}$	$100 \pm 0,012$	$85_{+0,190}^{+0,260}$
Действительные размеры, мм	109,958	105,002	125,005	100,009	85,2

Продолжение

Варианты	6	7	8	9	10
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$24_{-0,14}$	$75_{-0,030}^{-0,11}$	$35_{+0,06}^{+0,11}$	$95_{-0,46}$	$315_{-1,00}^{-0,34}$
Действительные размеры, мм	23,98	74,87	36,07	95	314,47

Пояснение к решению см. пример 3.

7. Определить годность отверстий по результатам их измерения, установить вид брака: несправимый или исправимый:

Варианты	1	2	3	4	5
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$2_{+0,12}$	$40_{+0,060}$	$71_{-0,03}$	$4_{+0,009}^{-0,004}$	$85_{+0,07}$
Действительные размеры, мм	1,95	40,038	71,002	3,996	85

Продолжение

Варианты	6	7	8	9	10
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$8_{-0,004}^{-0,020}$	$220_{0,060}^{-0,015}$	$180_{-0,04}$	$105_{+0,04}^{+0,09}$	$160_{-0,014}^{+0,027}$
Действительные размеры, мм	7,965	219,980	180,02	105,042	159,981

8. Определить возможные наибольший и наименьший зазор и натяг в сопряжениях по номинальным размерам и предельным отклонениям:

Номинальный размер и предельные отклонения, мм	Варианты				
	1	2	3	4	5
Отверстия	$10_{+0,03}$	$50_{+0,05}$	$80_{+0,06}$	$110_{+0,035}$	$100_{+0,035}$
Вала	$10_{-0,03}$	$50_{+0,065}^{+0,115}$	$80_{-0,12}^{-0,04}$	$110 \pm 0,012$	$100_{-0,035}$

Продолжение

Номинальный размер и предельные отклонения, мм	Варианты				
	6	7	8	9	10
Отверстия	$16_{+0,019}$	$250_{+0,18}^{+0,33}$	$25_{+0,045}$	$12_{+0,03}$	$20_{+0,06}^{+0,13}$
Вала	$16 \pm 0,006$	$250_{-0,09}$	$25_{+0,055}^{+0,100}$	$12_{-0,07}^{-0,02}$	$20_{-0,045}$

Пояснение к решению см. пример 4.

4. Определить характер сопряжения (группы посадки) по выполненным расчетам; выполнить графики полей допусков по выполненным расчетам (по п.8)

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные виды стандартов.
2. Какие виды взаимозаменяемости вы знаете?
3. Чем отличается полная взаимозаменяемость от неполной?
4. Что такое стандарт?
5. Какие существуют категории стандартов
6. Какие примеры взаимозаменяемости вы знаете?
7. Что включает в себя понятие «качество продукции»?
8. Что такое взаимозаменяемость?
9. Какая бывает взаимозаменяемость?

Основные учебные издания

1. Березина, Н.А. Инженерная графика : учебное пособие / Березина Н.А. — Москва : КноРус, 2021. — 271 с. — ISBN 978-5-406-08702-2. — URL: <https://book.ru/book/940489>
2. Веселов, В.И. Инженерная графика для машиностроительных специальностей : учебник / Веселов В.И., Георгиевский О.В. — Москва : КноРус, 2022. — 159 с. — ISBN 978-5-406-08883-8. — URL: <https://book.ru/book/941754>
4. Вышнепольский, И. С. Черчение : учебник / И.С. Вышнепольский, В.И. Вышнепольский. — 3-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 400 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005474-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1190674> .
5. Куликов, В.П. Инженерная графика : учебник / Куликов В.П. — Москва : КноРус, 2021. — 284 с. — ISBN 978-5-406-08279-9. — URL: <https://book.ru/book/940099>
6. Чекмарев, А.А. Инженерная графика : учебное пособие / Чекмарев А.А., Осипов В.К. — Москва : КноРус, 2022. — 434 с. — ISBN 978-5-406-08963-7. — URL: <https://book.ru/book/941787>

Дополнительные учебные издания

7. Черепяхин, А. А., Материаловедение : учебник / А. А. Черепяхин, И. И. Колтунов, В. А. Кузнецов. — Москва : КноРус, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-406-11551-0. — URL: <https://book.ru/book/949257>
8. Инженерная графика : учебник / Г.В. Буланже, В.А. Гончарова, И.А. Гущин, Т.С. Молокова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 381 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014817-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896569>

Дополнительные источники

- ГОСТ 2.306-68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (<https://docs.cntd.ru/document/1200006585>)
- ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам (<https://docs.cntd.ru/document/1200001260>)
- ГОСТ 2.109-73. Общие требования к чертежам (<https://docs.cntd.ru/document/1200001992>).
- ГОСТ 2.302-68. Масштабы (<https://docs.cntd.ru/document/1200006583>).
- ГОСТ 3.304-81. Шрифты чертежей(<https://docs.cntd.ru/document/1200003503>).
- ГОСТ 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений (<https://docs.cntd.ru/document/1200006586>).
- ГОСТ 2.755-87. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения (<https://docs.cntd.ru/document/1200007014>).
- ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи (<https://docs.cntd.ru/document/1200045443>).ГОСТ 2.106-96. Тестовые

документы (<https://docs.cntd.ru/document/1200001979>).ГОСТ 2.301-68. Форматы (<https://docs.cntd.ru/document/1200006582>).

ГОСТ 2.303-68. Линии (<https://docs.cntd.ru/document/1200003502>).

ГОСТ2.305-2008.Изображения–виды, разрезы, сечения (<https://docs.cntd.ru/document/1200069435>).

ГОСТ 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению (<https://docs.cntd.ru/document/1200069439>).

ГОСТ 2.722-68*. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические (<https://docs.cntd.ru/document/1200005960>).

ГОСТ 2.747-68*. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений (<https://docs.cntd.ru/document/1200010867>).

Электронно-библиотечная система:

1. ЭБС «Znanium»
 2. ЭБС«PROFобразование»
 3. ЭБС«Book.ru»
-).