

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

09.03.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.19 Взаимозаменяемость и нормирование точности

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

27.03.01 Стандартизация и метрология

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Стандартизация, сертификация и управление качеством в  
производстве, сфере торговли и потребительских услуг

Курс 2  
Семестр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	4	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 27.03.01 Стандартизация и метрология

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук и ученым званием "доцент"	МиМ	СОГЛАСОВАНО	В.М. Бастраков
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)		
24.01.2023	протокол №	7
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.И. Федюков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Актуганова М. В. , Начальник отдела качества, сертификации и метрологии АО  
"ОКТБ "Кристалл"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 09.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	ИД-1 Формулирует задачи в области управления в технических системах	<b>знания:</b> знать зависимости эксплуатационных характеристик изделий от функциональных параметров элементов <b>умения:</b> уметь применять на практике знания зависимостей для нормирования требований к деталям <b>навыки:</b> владеть навыками нормирования требований к деталям, обеспечивающих заданные показатели изделий
	ИД-2 Грамотно и аргументированно формирует собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественнонаучных дисциплин	<b>знания:</b> знать методы нормирования точности геометрических параметров деталей <b>умения:</b> уметь использовать методы нормирования точности геометрических параметров деталей <b>навыки:</b> владеть навыками применения методов нормирования точности функциональных параметров

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Взаимозаменяемость и нормирование точности</b>	<b>108</b>	ОПК-2
Лекция. Основные определения. Единая система допусков и посадок. Системы отверстия и вала. Области применения.	4	

Указание на чертежах допусков размеров и посадок	
Лекция. Допуски формы и расположения поверхностей: виды, условные обозначения, указание на чертежах.	2
Лекция. Шероховатость поверхностей: параметры, нормирование, указание на чертежах	2
Лекция. Система посадок подшипников качения. Требования к посадочным поверхностям	2
Лекция. Допуски углов и посадки в конических соединениях	2
Лекция. Посадки в шпоночных и шлицевых соединениях	2
Лекция. Посадки в резьбовых соединениях. Контролируемые параметры	2
Лекция. Допуски зубчатых колес и передач	2
Практическое занятие. Работа со стандартами ЕСДП. Определение характеристик посадок с зазором, натягом и переходных	4
Практическое занятие. Определение отклонений формы и расположения прямыми и косвенными измерениями	4
Практическое занятие. Определение параметров	4
Практическое занятие. Измерение углов углов прямыми и косвенными способами	4
Практическое занятие. Определение расположения поверхностей косвенными измерениями	4
Практическое занятие. Контроль резьбовых поверхностей комплексным методом	4
Практическое занятие. Контроль резьбовых поверхностей дифференциальным методом	4
Практическое занятие. Контроль зубчатого колеса по нормам бокового зазора	4
Практическое занятие. Определение характеристик технологического процесса по точности размеров	4
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение единой системы допусков и посадок (ЕСДП), видов допусков формы и расположения, их условных указаний на чертежах, способов измерения отклонений формы и расположения, параметров шероховатости. Системы посадок типовых соединений: подшипников качения, конических и резьбовых соединений, шпоночных и шлицевых соединений. Система допусков зубчатых колес и передач.	54
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия.

работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** заключается в закреплении теоретического и практического материалов. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Бастраков, Валентин Михайлович. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот.: бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностр. пр-в" и дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / В. М. Бастраков. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 299 с. ISBN 5-8158-0574-3. Экземпляры: всего 115.	115 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/UP_metrologija.pdf">https://portal.volgatech.net/books/UP_metrologija.pdf</a>
2.	Димов, Юрий Владимирович. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : [учебник для студентов вузов (бакалавров и магистров) и дипломированных специалистов в области техники и технологии] / Ю. В. Димов. 4-е изд. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2013. - 496 с. ISBN 978-5-496-00033-8. Экземпляры: всего 47.	47
3.	Бастраков, Валентин Михайлович. Взаимозаменяемость и нормирование точности [Текст] : учебное пособие для направлений подготовки "Машиностроение", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. М. Бастраков, Н. А. Забродина; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2022. - 54 с. ISBN 978-5-8158-2295-5. Экземпляры: всего 7.	7 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Bastrakov_Vzaimozamenyayemost_i_normirovaniye_tochnosti_2022.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Bastrakov_Vzaimozamenyayemost_i_normirovaniye_tochnosti_2022.pdf</a>

### 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	223 (I)	Индикатор 12.5.0.001 эл. (1), Индикатор 1DN-FGA-K2 силоизмерительный с вст. датчиком на 2 кгс (1), Микрометр 0-25/0.001 зубомерный (1), Микрометр 0- 25/0.001 эл. упрощенный (1), МИКРОСКОП БМИ-1Ц (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), Мотор -редуктор 7SDGC- 10G/P18 (1), МФУ i-SENSYS MF4018 Canon (1), Нутромер 2т. 5- 30/0,01 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX 78 (1), ПРОФИЛОГРАФ-ПРОФИЛ. (1), ПРОФИЛОМЕТР (1), Систем.блок AMD X2 6000/1024Mb*2/250Gb/GF8500GT/F DD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Стенд для экспрессконтроля коэффициента трения (1), Установка для исследований антифрикционных свойств (1), Штангенциркуль 200/0.01 эл. (1), Экран настенный рулонный 180x180 см Braun RollIVision (1), Комплект учебной мебели (1)	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	228 (I)	Лабор.комплекс"Метрология длин МЛ (1), Учеб.-лаб комплекс"Основы инфор.и (1), Комплект учебной мебели (1)	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### 0 вариант (1-й коллоквиум)

1.2. Запишите уравнения для определения нижнего отклонения размера для вала и отверстия.

2.25. Предельные зазоры (натяги) в посадке, поля допусков деталей которой показаны на схеме, равны ...

- 1)  $S_{\max} = 0,027$  мм;  $N_{\max} = 0,007$  мм
- 2)  $S_{\max} = 0,020$  мм;  $N_{\max} = 0$  мм
- 3)  $N_{\max} = 0,052$  мм;  $N_{\min} = 0,007$  мм
- 4)  $S_{\max} = 0,025$  мм;  $N_{\max} = 0,020$  мм
- 5)  $S_{\max} = 0,020$  мм;  $N_{\min} = 0,025$  мм

3.26. Расшифруйте условные обозначения, показанные на рисунке.

/p>

- 1) допуск биения в заданном направлении 0,01 мм  
относительно оси отверстия  $\varnothing 30$
- 2) допуск радиального биения поверхности  $\varnothing 50$  относительно оси отверстия  $\varnothing 30$  мм равен 0,01 мм
- 3) допуск торцевого биения конической поверхности 0,01 мм относительно оси отверстия  $\varnothing 30$  мм
- 4) допуск радиального биения отверстия  $\varnothing 30$  относительно оси конической поверхности 0,01 мм

/span>4.8. На эскизе прихвата (рис. 5) укажите допуск перпендикулярности поверхности А 0,25 мм и допуск параллельности оси отверстия  $\varnothing 16$  относительно оси отверстия  $\varnothing 28$  равный 0,04 мм.

5.26. Какими способами могут быть указаны параметры шероховатости на чертеже детали?



1. Чему будет равен допуск посадки, если предельные размеры вала и отверстия равны:  
 $d_{\min} = 19,870 \text{ мм}, d_{\max} = 19,900 \text{ мм}; D_{\min} = 20,000 \text{ мм}, D_{\max} = 20,045 \text{ мм}$

- |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| 1) 0,145 мм | 2) 0,130 мм | 3) 0,175 мм |
| 4) 0,075 мм | 5) 0,045 мм |             |

2. Отклонение профиля продольного сечения вала, показанного на рисунке, при  $\Delta_1 < \Delta_2$  будет равно ...

- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| 1) $D_1$       | 2) $(D_1 + D_2)/2$ |
| 3) $D_2$       | 4) $D_1 + D_2$     |
| 5) $D_2 - D_1$ |                    |

3.25. К поверхности, на которой указано обозначение предъявляются требования ...

- 1) поверхность обрабатывается давлением,  $Ra$  не более 3,2 мкм
- 2) поверхность не подвергается обработке,  $Ra$  не менее 3,2 мкм
- 3) поверхность обрабатывается резанием,  $Ra$  не более 3,2 мкм
- 4) поверхность обрабатывается любым способом,  $Ra$  не более 3,2 мкм

4.26. В зубчатых передачах следящих систем точность зубчатых колес нормируется показателями ...

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1) $F_k, F_{\text{pxn}}, F_{\text{r}}$ | 2) $E_H, E_W, E_c$       |
| 3) $F_{i\phi}, F_p, F_c$               | 4) $f_t, f_{zk}, f_{pb}$ |

5.27. При контроле отклонений формы необходимо ...

- 1) определить допуск контролируемого параметра
- 2) определить отклонение размера контролируемой поверхности
- 3) реализовать прилегающую поверхность

4) описать методику контроля

6.28. Номинальный размер и предельные отклонения замыкающего звена зла, показанного

на рисунке, с вероятностью

$P = 0,9973$  ( $k_D=1$ ) при  $k_j=1$  (для всех составляющих звеньев) будут равны ...

- 1)        2)  
3)        4)

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### **Экзаменационные вопросы ВиНТ**

- 1.Взаимозаменяемость и ее виды.
- 2.Классификация отклонений геометрических параметров. Понятия о размерах, предельных отклонениях, допусках.
- 3.Группы посадок и их характеристики.
- 4.Принципы построения единой системы допусков и посадок (ЕСДП).
- 5.Посадки в системах отверстия и вала.
- 6.Методы нормирования (назначения) допусков и посадок.
- 7.Указание допусков размеров и посадок на чертежах.
- 8.Отклонения формы: базы для отсчета отклонений, виды допусков.
- 9.Отклонения расположения поверхностей и осей, виды допусков.
- 10.Суммарные допуски формы и расположения и их виды.
- 11.Указание на чертежах допусков формы и расположения.
- 12.Нормируемые параметры шероховатости поверхностей.
- 13.Указание на чертежах параметров шероховатости.
14. Расчет допусков размеров с помощью размерных цепей. Основные понятия.
15. Решение обратной и прямой задач методом полной взаимозаменяемости.
16. Решение обратной и прямой задач методом вероятностным способом.
17. Решение задач методами неполной взаимозаменяемости.
18. Система допусков подшипников качения и назначение посадок.
19. Требования к посадочным поверхностям валов и отверстий в корпусах, соединяемых сподшипниками.
20. Система допусков углов и посадок конусов.
21. Классификация посадок в конических соединениях.
22. Указание допусков углов и конусов на чертежах.
23. Система допусков метрических резьб для посадок с зазором.
24. Система допусков резьбовых соединений в посадках с натягом и переходных
25. Методы контроля резьбовых поверхностей различной точности.
26. Посадки в шпоночных соединениях.
27. Система посадок в шлицевых соединениях с прямобочным профилем.
28. Система посадок в шлицевых соединениях с эвольвентным профилем.

- 29. Методы контроля деталей шлицевых соединений.
- 30. Система допусков зубчатых передач: виды передач, классификация требований к ним.
- 31. Показатели кинематической точности зубчатых колес и передач.
- 32. Показатели плавности работы и контакта зубьев.
- 33. Показатели бокового зазора и способы их контроля на колесе.
- 34. Комбинирование нормами точности в передаче и указание на чертежах.

### **Экзаменационный билет № 0**

- 1. Указание допусков размеров на чертежах.
- 2. Показатели, характеризующие боковой зазор в зубчатой передаче.
- 3. На чертеже детали есть размеры:  $8^{+0,025}$ ;  $27^{+0,033}$ ;  $64_{-0,046}$ . Для какого размера уровень точности наиболее высокий