

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Взаимозаменяемость и технические измерения

Специальность:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация:

Проектирование технологических комплексов
механосборочных производств

Квалификация

инженер

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Выпускающая кафедра: Технологии машиностроения

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:


▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 09 августа 2021 г. № 732

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2022 году.

Составитель: к.т.н., доцент  (С.Н.Санин)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«22» апреля 2022 г. прот. № 9

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, доцент  (Т.А. Дююн)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«28» апреля 2022 г. прот. № 8

Председатель  (Горшков П.С.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен выбирать основные методы, способы и средства контроля технических требований, предъявляемых к изделиям в условиях серийного (массового) производства	ПК-8.1. Выбирает основные методы, способы и средства контроля технических требований, предъявляемых к изделиям.	Знать: основы взаимозаменяемости изделий в машиностроении, методы и стандартные средства измерений, применяемые для контроля технических требований, предъявляемых к изделиям. Уметь: выполнять обоснование выбора средств измерений для контроля параметров изделий. Владеть: практическими навыками осуществления контрольных измерений с использованием известных мерительных инструментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-8.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Взаимозаменяемость и технические измерения
2	Методы контроля и обеспечения качества изделий

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации Экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы ¹	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	72	72
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ²	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	108	108
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	51	51
Самостоятельная работа на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Экзамен	36	36

¹ в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

² включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным
1. Основы взаимозаменяемости и нормирования точности					
	1. Понятие точности в технике. Нормирование точности геометрических параметров. Полная и неполная взаимозаменяемость. Виды размеров. Предельные отклонения. Допуски и посадки. Система допусков и посадок. Обозначение на чертежах. Предельные калибры.	8	8	6	18
2. Основные нормы взаимозаменяемости типовых соединений деталей машин					
	1. Допуски и посадки подшипников качения, шпоночных и шлицевых соединений, стандартизация точности углов и конусов, резьбовых соединений. Точность геометрических параметров, Расчет и назначение посадок в соединениях. Методы контроля.	16	7	4	19
3. Размерные цепи					
	1. Основные термины и определения. Прямая и обратная задачи. Методы решения.	4	2	-	4
4. Нормирование точности формы, взаимного расположения поверхностей и их шероховатости					
	1. Отклонения и допуски формы поверхностей. Отклонения и допуски взаимного расположения поверхностей. Условные обозначения. Шероховатость и волнистость. Параметры шероховатости. Методы контроля.	6	-	7	10
	ВСЕГО	34	17	17	51

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр №7				
1	Основы взаимозаменяемости	Анализ чертежа детали с целью выявления и исправления недостатков	3	3

	и нормирования точности	в простановке технических требований, касающихся точности и шероховатости.		
		Определение и расчет точности геометрических параметров поверхности	2	2
		Расчёт размеров гладкого цилиндрического соединения и калибров.	3	3
2	Основные нормы взаимозаменяемости типовых соединений деталей машин	Определение допусков и предельных размеров шпоночного соединения.	1	1
		Определение допусков и предельных отклонений шлицевого соединения	1	1
		Выбор посадок соединений подшипников качения	1	1
		Нормирование точности резьбовых соединений.	2	2
		Нормирование точности цилиндрических зубчатых зацеплений	2	2
3	Размерные цепи	Расчёт сборочных размерных цепей	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр №7				
1	Основы взаимозаменяемости и нормирования точности	Проверка точности показаний измерительного прибора	2	2
		Штанген- и микрометрический инструмент	2	2
		Измерение калибра – пробки для контроля гладких цилиндрических деталей	2	2
2	Основные нормы взаимозаменяемости типовых соединений деталей машин	Измерение углов и конусности	2	2
		Контроль метрической резьбы	2	2
4	Нормирование точности формы, взаимного расположения поверхностей и их шероховатости	Контроль погрешности формы и расположения поверхностей.	2	2
		Измерение размеров отверстий деталей и определение их годности по форме	2	2
		Контроль шероховатости поверхностей	3	3
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрены учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы студента. Студентам предлагается выполнить комплексное задание, включающее несколько разделов изучаемой дисциплины.

Цель задания: Приобретение практических навыков расчётов, связанных с обеспечением взаимозаменяемости различных соединений деталей машин.

Структура работы.

Общая структура РГЗ включает следующие разделы:

1. Содержание.
2. Расчет предельных размеров элементов гладкого цилиндрического соединения и калибров.
3. Расчёт размерных цепей.

Оформление задания. РГЗ предоставляется преподавателю в виде расчетно-пояснительной записки и приложения.

Объем расчетно-пояснительной записки напрямую связан с объемом выполняемых расчетов и создаваемых расчётных схем и как правило не превышает 10 страниц печатного текста формата А4.

Оформление расчетно-пояснительной записки должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ.

В процессе выполнения расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-8 «Способен выбирать основные методы, способы и средства контроля технических требований, предъявляемых к изделиям в условиях серийного (массового) производства»

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-8.1. Выбирает основные методы, способы и средства контроля технических требований, предъявляемых к изделиям.	Экзамен, выполнение практических работ, защита лабораторных работ, выполнение РГЗ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы взаимозаменяемости и нормирования точности	<ol style="list-style-type: none">1. Понятия о взаимозаменяемости и ее видах.2. Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах, предельных отклонениях и допусках.3. Понятие о соединениях и посадках. Название, характеристика и обозначение на чертеже.4. Система допусков и посадок для гладких цилиндрических соединений. Единица допуска, качество, величина допуска.5. Основные отклонения для образования допусков и посадок. Принцип образования поля допуска.6. Обозначение предельных отклонений и посадок на чертежах.7. Калибры для контроля гладких цилиндрических деталей.
2	Стандартизация основных норм взаимозаменяемости	<ol style="list-style-type: none">8. Допуски и посадки подшипников качения.9. Выбор посадок подшипников качения на валы.10. Выбор посадок подшипников качения в корпус.11. Допуски калибров для контроля отверстий. Расчет исполнительных размеров калибров.12. Допуски калибров для контроля валов. Расчет исполнительных размеров калибров.13. Стандартизация точности шпоночных соединений. Допуски, посадки шпоночных соединений.14. Стандартизация точности шлицевых соединений. Допуски и посадки шлицевых прямобоочных соединений.15. Стандартизация точности углов и конических соединений. Система допусков углов.16. Стандартизация точности углов и конических соединений. Система допусков и посадок конических соединений.17. Стандартизация точности резьбовых соединений. Эксплуатаци-

		<p>онные требования к резьбовым соединениям.</p> <p>18. Стандартизация точности резьбовых соединений. Основные параметры метрической резьбы.</p> <p>19. Система допусков цилиндрических резьб. Предельные контуры метрической резьбы с зазором равным нулю.</p> <p>20. Предельные контуры резьбы. Отклонение половины угла профиля и его компенсации.</p> <p>21. Предельные контуры резьбы. Отклонения шага резьбы и его компенсация.</p> <p>22. Приведенный средний диаметр резьбы и суммарный допуск среднего диаметра.</p> <p>23. Система допусков и посадок для метрических резьб от 1 до 600 мм. Основные преимущества этой системы.</p> <p>24. Посадки с зазором метрических резьб. Обозначение на чертеже.</p> <p>25. Посадки с натягом метрических резьб. Обозначение на чертеже.</p> <p>26. Методы и средства контроля точности цилиндрических резьб.</p>
3	Размерные цепи	<p>27. Размерные цепи. Термины и определения.</p> <p>28. Расчет размерных цепей методом, обеспечивающим полную взаимозаменяемость (первая задача).</p> <p>29. Расчет размерных цепей методом, обеспечивающим полную взаимозаменяемость (вторая задача).</p>
4	Нормирование точности формы, взаимного расположения поверхностей и их шероховатости	<p>30. Классификация отклонений геометрических параметров деталей.</p> <p>31. Отклонения и допуски формы. Принцип прилегающих прямых, поверхностей и профилей.</p> <p>32. Отклонения формы цилиндрических поверхностей, их определение и обозначение.</p> <p>33. Отклонения расположения поверхностей.</p> <p>34. Суммарные отклонения формы и расположения поверхностей.</p> <p>35. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей деталей (примеры).</p> <p>36. Система нормирования и обозначения шероховатости на чертежах.</p> <p>37. Волнистость поверхности детали. Влияние шероховатости поверхности, волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей деталей на качество машин.</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Для контроля текущей успеваемости составляются экзаменационные билеты, включающие 2 или три контрольных вопроса из разных тем табл. 5.2.1. Пример оформления и содержания экзаменационного билета:

БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
 ИМ. В.Г. ШУХОВА

Кафедра технологии машиностроения

«ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

- 1) Допуски и посадки шлицевых прямобочных соединений в зависимости от способа центрирования. Обозначение на чертежах.
- 2) Расчет размерных цепей методом, обеспечивающим полную взаимозаменяемость (первая задача).
- 3)

Одобрено на заседании кафедры « _____ » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ / д.т.н., проф., Т.А. Дуюн /

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Основ взаимозаменяемости изделий в машиностроении, методы и стандартные средства измерений, применяемые для контроля технических требований, предъявляемых к изделиям.
Умения	Выполнять обоснование выбора средств измерений для контроля параметров изделий.
Навыки	Осуществления контрольных измерений с использованием известных мерительных инструментов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»:

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основ взаимозаменяемости изделий в машиностроении, методы и стандартные средства измерений, применяемые для контроля технических требований, предъявляемых к изделиям.	Не знает	Знает, но допускает ошибки, которые может устранить с использованием посторонней помощи	Знает, но допускает ошибки, которые может устранить самостоятельно	Хорошо разбирается в тонкостях, не допускает ошибок.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение выполнять обоснование выбора средств измерений для контроля параметров изделий.	Не умеет составлять технологические маршруты механической обработки заготовок.	Умеет составлять технологические маршруты механической обработки заготовок, но допускает грубые ошибки при составлении, исправить которые не может без посторонней помощи.	Умеет самостоятельно составлять технологические маршруты механической обработки заготовок, допуская незначительные погрешности, которые устраняет самостоятельно	Умеет составлять технологические маршруты механической обработки заготовок без ошибок.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Обладание навыками осуществления контрольных измерений с использованием известных мерительных инструментов.	Не обладает навыками проектирования технологических операций механической обработки заготовок.	Обладает ограниченными навыками проектировании технологических операций механической обработки заготовок, допуская серьезные ошибки, для исправления которых требуется посторонняя помощь.	Обладает навыками проектирования технологических операций механической обработки заготовок, допуская незначительные погрешности, которые устраняет самостоятельно	Обладает уверенными навыками самостоятельного проектирования технологических операций механической обработки заготовок.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекционная аудитория на 32 посадочных места (УК7-17)	Персональный компьютер под управлением ОС MS Windows 7, проектор, экран
2	Компьютерный класс на 10-20 рабочих мест (УК7-17) для проведения виртуальных лабораторных занятий	Оснащение каждого рабочего места должно предполагать наличие: - персонального компьютера под управлением ОС MS Windows 7/10. - MS Word; - ASCON Компас-3D; - Lazarus;
	Лаборатория технологии машиностроения и металлорежущих станков (УК7-16) для проведения реальных лабораторных занятий.	- Металлорежущие станки в ассортименте: токарные, фрезерный, сверлильный, зубообрабатывающие, резьбонарезной, заточные, ленточнопильный и пр. - Стандартные станочные приспособления в ассортименте: тиски, патроны кулачковые, центры, кондуктор и пр. - Стандартные режущие инструменты в широком ассортименте: свёрла спиральные, развёртки, фрезы концевые, дисковые, торцевые, цилиндрические, червячные и пр., круги абразивные, протяжки, резцы токарные разные и т.п.
	Методический кабинет кафедры ТМ (УК4-308а/311) для проведения реальных лабораторных занятий.	- Настольный фрезерный станок с ЧПУ «6А91СХБ-Ф3».

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	MicroSoft Office	<p>https://license_po.bstu.ru/microsoft</p> <p>Сотрудники кафедры, административный персонал на кафедрах и в кабинетах, а так же компьютерные классы университета используют операционные системы Windows 7,8,8.1,10 и офисные пакеты Microsoft Office 2007,2010,2013,2016 на основании:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Соглашения Microsoft Open Value Subscription V6328633 от 02.10.2017 * Подробные сведения о Соглашении ** • Договора поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 ***

2	Учебный комплект Компас-3D v.18	Лицензионное соглашение МЦ-19-00059 от 13.11.2018 г.
№	Перечень свободно распространяемого программного обеспечения.	
1	Lazarus	Свободно распространяемое ПО с открытым исходным кодом
2	Arduino IDE	Свободное ПО

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Афанасьев А.А. Взаимозаменяемость: учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. – Издательский центр «Академия», 2010. – 352 с.
2. Афанасьев А.А. Взаимозаменяемость и нормирование точности : методические указания к выполнению практических работ для студентов направления 27.03.01 – Стандартизация и метрология/ А.А. Афанасьев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 61 с. [Электронный ресурс: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018070514065738200000659417>].
3. В.Д. Мочалов Метрология, стандартизация и сертификация. Взаимозаменяемость и технические измерения: учебное пособие/В.Д. Мочалов, А.А.Погонин - Старый Оскол. ТНТ, 2011.
4. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация:учебное пособие/ Радкевич Я.М.,Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И- Саратов: Вузовское образование, 2012 – 790 с. – Режим доступа: www.iprbooks.ru/34757
5. Афанасьев А.А. Расчет и выбор посадок для соединений механизмов и машин: учеб. Пособие / А.А. Афанасьев, О.В. Луценко. – Белгород: изд-во БГТУ, 2013. – 113 с. [Электронный ресурс: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014082912160681300000651395>].
6. Н.А. Архипова Взаимозаменяемость: учебное пособие/ Архипова Н.А., Мочалов В.Д., Блинова Т.А. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010.
7. Метрология, стандартизация и сертификация: методические указания к выполнению практических работ / сост.: Н.А.Архипова, Т.А.Блинова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 80 с.
8. В.П. Звездаков Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения деталей машин в примерах и задачах: учебное пособие/ Звездаков В.П. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. – 528 с.
9. Голуб О.В Стандартизация, метрология и сертификация: учебное пособие/ Голуб О.В., Сурков И.В. Позняковский В.М. – Саратов: Вузовское образование, 2014.-334 с. – Режим доступа:<http://www.iprbooks.ru/4251>
10. Палей М.А. Допуски и посадки / М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. Справ.: В 2 т. 7-е изд. Л.: Политехника, 1991. – 1184 с.
11. Справочник контролёра машиностроительного завода. Допуски, посадки, линейные измерения / А.Н. Виноградов, Ю.А. Воробьёв, Л.Н. Воронцов и др.; Под ред. А.И. Якушева. – 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1980. – 367 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru>.
2. Электронно-библиотечная система: <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
5. Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru>.
6. Электронно-библиотечная система ТГТУ: <http://www.tstu.ru>.