

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 22.09.2026 12:19:03

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования технологического оборудования»

Направление подготовки:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль):

«Инжиниринг технологического оборудования»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования технологического оборудования» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09 августа 2021 г. № 728.

Составитель:

Д.Т.Н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий
26.09.2025 г., протокол № 1

Директор Высшей школы
передовых производственных технологий

Д.Т.Н., доцент
(уч. степень, уч. звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СО- ОТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области разработки технологических машин и оборудования, обеспечивающих готовность к самостоятельному проектированию, расчету и конструированию конкурентоспособных узлов и механизмов современного машиностроительного оборудования на основе системного подхода, применения средств автоматизации проектирования и учета требований эксплуатационной надежности.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ИОПК-5.1 Применяет актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний ИОПК-5.2 Планирует деятельность и разрабатывает методические и нормативные документы	Знает: структуру, состав и правила применения стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД), системы стандартов безопасности труда (ССБТ) и технических регламентов, определяющих порядок проектирования технологического оборудования Умеет: находить, анализировать и применять актуальные нормативно-технические документы, государственные и международные стандарты для обоснования принимаемых конструкторских решений и оформления графических и текстовых материалов проект Владеет: навыками поиска и работы с информационно-справочными системами нормативной документации, а также методами разработки спецификаций, технических условий и пояснительных записок в строгом соответствии с действующими нормами и правилами	

ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1 Определяет технические характеристики новой техники ИОПК-9.2 Разрабатывает методическую документацию на образцы изделий	Знает: методические основы и технические критерии оценки эксплуатационных характеристик, производительности, точности и надежности новых образцов технологических машин и оборудования машиностроительного производства Умеет: определять и анализировать конструктивные и технологические параметры проектируемого и внедряемого оборудования, составлять программы и методики испытаний узлов машин, а также разрабатывать руководства по их эксплуатации Владеет: методами технико-экономического обоснования конструкторских решений при проектировании новой техники и алгоритмами составления сопроводительной технической документации на новые образцы изделий	
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ИОПК-13.1 Демонстрирует знание стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования ИОПК-13.2 Применяет стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	Знает: физико-механические основы, расчетные модели и стандартные инженерные методики расчета деталей и узлов общемашиностроительного применения на прочность, жесткость, выносливость, износостойкость и виброустойчивость Умеет: выбирать расчетные схемы, определять действующие нагрузки (силовые, тепловые, динамические), выполнять проектные и проверочные расчеты элементов технологического оборудования с использованием справочной литературы и стандартов Владеет: навыками проведения стандартных аналитических расчетов деталей и узлов машин (валов, подшипников, передач, корпусных элементов), а также методами верификации полученных результатов с применением базовых программных средств инженерного анализа	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Общепрофессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3 з.е. (108 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	30/12
занятия лекционного типа (лекции)	16/4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	24/8
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	41/87
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	41/87
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен)	27/9
Промежуточная аттестация	экзамен

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.2 ОПК-13 ИОПК-13.1 ИОПК-13.2	ТЕМА 1. ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ. Содержание лекции: Понятия «проектирование» и «конструирование» металлообрабатывающего и механосборочного оборудования. Системный подход к проектированию машин как сложных технических систем. Стадии разработки конструкторской документации согласно ГОСТ 2.103-2013 (техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация). Состав, правила оформления и согласования технического задания. Тех- нико-экономические критерии оценки качества и конкурентоспособности проектируемого оборудования (производительность, точность, надежность, технологичность кон- струкции, экологичность и эргономичность).	2/0,5				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 1 «Анализ техниче- ского задания и разработка структуры кон- структорского проекта»			2/0,5		Отчет по прак- тической рабо- те

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	Самостоятельная работа.				5/11	Самостоятель- ное изучение учебных мате- риалов; подготовка к практическим занятиям; доклад
ПК-2 ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.2 ОПК-13 ИОПК-13.1 ИОПК-13.2	ТЕМА 2. НОРМАТИВНО- ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРО- ЕКТИРОВАНИЯ И ОСНОВЫ СТАН- ДАРТИЗАЦИИ. Содержание лекции: Роль и структура нормативной базы в про- фессиональной деятельности инженера- конструктора. Применение стандартов Еди- ной системы конструкторской документации (ЕСКД) на всех этапах проектирования. Ис- пользование Единой системы технологиче- ской документации (ЕСТД) и Единой систе- мы допусков и посадок (ЕСДП) при разра- ботке сборочных единиц. Международные стандарты (ISO) и технические регламенты Таможенного союза, определяющие без- опасность технологического оборудования. Порядок планирования конструкторских работ, правила нормоконтроля и внесения изменений в действующую нормативную и методическую документацию.	2/0,5				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 2 «Работа с норма- тивно-технической документацией и стан- дартами ЕСКД»			2/0,5		Отчет по прак- тической рабо- те
	Самостоятельная работа				5/11	Самостоятель- ное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям; Доклад
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.2 ОПК-13 ИОПК-13.1 ИОПК-13.2	ТЕМА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И КОМПОНОВОЧ- НЫЕ РЕШЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ. Содержание лекции: Методика определения главных параметров и технических характеристик новых образ- цов технологических машин. Выбор и обос- нование структуры привода, кинематических схем и диапазонов регулирования частот вращения и подачи. Принципы компоновки технологического оборудования. Влияние компоновочной схемы на жесткость, вибро- устойчивость, температурные деформации и удобство технического обслуживания маши- ны. Модульный принцип проектирования и унификация узлов как основа создания гиб- ких производственных систем.	2/0,5				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 3 «Определение тех-			2/0,5		Отчет по прак-

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	нических характеристик и кинематический расчет привода машины».					тической работе
	Самостоятельная работа				5/11	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.2 ОПК-13 ИОПК-13.1 ИОПК-13.2	ТЕМА 4. СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН НА ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ. Содержание лекции: Классификация расчетных моделей, применяемых при проектировании узлов технологического оборудования. Выбор расчетных схем. Определение характера и величины действующих нагрузок (постоянных, переменных, динамических, температурных). Стандартные инженерные методики проектного и проверочного расчета деталей общемашиностроительного применения при деформациях растяжения-сжатия, кручения и изгиба. Коэффициенты запаса прочности, критерии выбора допускаемых напряжений. Учет концентрации напряжений при циклическом нагружении.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 4 «Выбор расчетных моделей и определение эксплуатационных нагрузок»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 5 «Стандартный проектный расчет валов передач на прочность»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 6 «Проверочный расчет валов на жесткость и сопротивление усталости»			2/0		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				6/11	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.2 ОПК-13 ИОПК-13.1 ИОПК-13.2	ТЕМА 5. КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ И ОПОР ВРАЩЕНИЯ. Содержание лекции: Функциональное назначение и технические требования, предъявляемые к шпиндельным узлам технологических машин (точность вращения, жесткость, быстроходность, виброустойчивость, температурная стабильность). Конструкции шпинделей и методы их базирования. Выбор опор вращения: подшипники качения (радиально-упорные, роликовые, прецизионные серии), гидродинамические, гидростатические и аэростатические опоры. Стандартные методы провероч-	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	ного расчета подшипников на статическую и динамическую грузоподъемность, долговечность и жесткость. Конструирование систем предварительного натяга и уплотнительных устройств.					
	Практическая работа № 7 «Выбор и проверочный расчет опор вращения технологических машин»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 8 «Конструирование и расчет элементов шпиндельных узлов»			2/0		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				5/10	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.2 ОПК-13 ИОПК-13.1 ИОПК-13.2	ТЕМА 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАПРАВЛЯЮЩИХ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ. Содержание лекции: Классификация и конструктивные особенности направляющих движения (направляющие скольжения, качения, комбинированные, гидростатические и аэростатические). Материалы и методы упрочнения рабочих поверхностей направляющих. Расчет направляющих на износ, определение контактных давлений и жесткости стыков. Проектирование механизмов исполнительных движений и передач «винт-гайка скольжения», «винт-гайка качения» (ВГК). Стандартные методы расчета винтовых передач на прочность, продольный изгиб (устойчивость), износостойкость и жесткость.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 9 «Проектирование и расчет исполнительных механизмов и передач «винт-гайка»»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 10 «Расчет и конструирование направляющих движения технологического оборудования»			2/0		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				5/11	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.2 ОПК-13 ИОПК-13.1 ИОПК-13.2	ТЕМА 7. КОНСТРУИРОВАНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ И СТАНИН ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН. Содержание лекции: Роль корпусных деталей (станин, колонн, столов, коробок скоростей) в обеспечении точности и жесткости металлорежущего и механосборочного оборудования. Конструктивные формы и методы повышения стати-	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного сред- ства)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные работы, час	Практиче- ские заня- тия, час		
	ческой и динамической жесткости корпусов (рациональное расположение ребер жесткости, перегородок, выбор замкнутых профилей). Материалы для изготовления корпусных деталей: серый и высокопрочный чугун, стальные сварные конструкции, полимербетон (синтегран). Расчет станин методами сопротивления материалов и строительной механики. Учет температурных полей и методы снижения термических деформаций.					
	Практическая работа № 11 «Конструирование корпусных деталей и станин методами CAD-моделирования»			2/0,5		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				5/11	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ОПК-5 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ОПК-9 ИОПК-9.1 ИОПК-9.2 ОПК-13 ИОПК-13.1 ИОПК-13.2	ТЕМА 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ. Содержание лекции: Структура современных систем автоматизированного проектирования (CAD/CAM/CAE-систем) и их применение при разработке технологических машин. Принципы трехмерного твердотельного и поверхностного моделирования узлов. Основы численных методов инженерного анализа (метод конечных элементов — МКЭ) для верификации аналитических расчетов на прочность и жесткость. Разработка сопутствующей методической документации на новые образцы изделий: паспортов машин, руководств по эксплуатации, инструкций по техническому обслуживанию, монтажу и пусконаладке оборудования.	2/0,5				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 12 «Верификация расчетов деталей машин методами CAE-анализа и оформлнение ЭКД»			2/0		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				5/11	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
	ИТОГО	12/4		24/8	41/87	

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, очно-заочной, заочной форм обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
- информационные технологии: Google-документы

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа / на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- обсуждение вопросов по учебному материалу дисциплины;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение учебной литературы по курсу;
- работу с ресурсами Интернет;
- подготовка докладов
- подготовку к практическим (семинарским) занятиям;
- выполнение практических заданий;
- подготовку к промежуточной аттестации по курсу.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Баранов, А. В. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. пособие / А. В. Баранов. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2024. - 148 с. - URL: <https://znanium.ru/read?id=452047> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1660-3. - Текст : электронный.

2. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учеб. пособие / Е. Ф. Березкин. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 260 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - Предм. указ. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/206369> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3375-9 : 0-00. - Текст : электронный.

3. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем : учебник / Ю. М. Зубарев. - Изд. 2-е, стер. - Документ reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 179 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/134345/#170> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-5183-8 : 0-00. - Текст : электронный.

4. Игнатьев, А. А. Надежность и диагностика автоматизированных технических и технологических систем : учеб. пособие / А. А. Игнатьев, В. А. Добряков, Е. А. Сигитов. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2024. - 156 с. - URL: <https://znanium.ru/read?id=452445> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1676-4. - Текст : электронный.

5. Щурин, К. В. Надежность машин : учеб. пособие [для студентов и аспирантов по техн. направлениям и специальностям] / К. В. Щурин. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 590 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL:

<https://reader.lanbook.com/book/206744> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3748-1. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

6. Безопасность и надежность технических систем : учеб. пособие для вузов по специальности "Испытание летат. аппаратов" / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов [и др.]. - Москва : Логос, 2008. - 376 с. : ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-115-5 : 237-60. - Текст : непосредственный.

7. Грунтович, Н. В. Техническая диагностика электрооборудования : учебник / Н. В. Грунтович, Н. В. Грунтович. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 254 с. - (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/read?id=454790> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-110839-0. - Текст : электронный.

8. Зайцев, Г. Н. Управление качеством в процессе производства : учеб. пособие по направлению подгот. "Менеджмент" (профиль "Произв. менеджмент") и по магистер. прогр. "Упр. качеством и конкурентоспособностью" со специализацией "Упр. качеством пром. продукции" / Г. Н. Зайцев. - Документ read. - Москва : РИОР [и др.], 2021. - 163 с. : ил., табл. - (Высшее образование - Магистратура). - URL: <https://znanium.ru/read?id=444824> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-369-01501-8. - 978-5-16-103927-4. - Текст : электронный.

9. Сибикин, Ю. Д. Диагностика и техническое обслуживание электроустановок потребителей : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 2-е изд., стер. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 391 с. - (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/read?id=453214> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-110166-7. - Текст : электронный.

10. Схиртладзе, А. Г. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. для вузов по специальности "Металлообрабатывающие станки и комплексы" / А. Г. Схиртладзе, М. С. Уколов, А. В. Скворцов. - Москва : Новое знание, 2008. - 518 с. : ил. - (Техническое образование). - ISBN 978-5-94735-139-2 : 249-48. - Текст : непосредственный.

11. Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации : учеб. пособие / И. В. Тетеревков. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2019. - 356 с. - Прил. - URL: <https://znanium.ru/read?id=346059> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-0308-5. - Текст : электронный.

12. Шишмарев, В. Ю. Надежность технических систем : учеб. для вузов / В. Ю. Шишмарев. - Москва : Академия, 2010. - 304 с. : граф., табл. - (Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление). - ISBN 978-5-7695-6251-8 : 328-90. - Текст : непосредственный.

13. Юркевич, В. В. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. для вузов по специальности "Металлообрабатывающие станки и комплексы" / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе. - Москва : Академия, 2011. - 304 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - ISBN 978-5-7695-5990-7 : 693-00. - Текст : непосредственный.

Нормативно-правовые акты *(при необходимости)*

Периодическая литература *(при необходимости)*

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт.- Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 24.09.2025).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.- Текст: электронный.

2. КонсультантПлюс : справочная правовая система: сайт / ЗАО «КонсультантПлюс».- Москва, 1992. - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Текст : электронный.

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса: сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС».- Тольятти, 2010. - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ".- Москва, 2011. - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011. - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	Консультант Плюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Экзамен	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами,

вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по темам лекционных занятий	8	4	32
Доклад	2	5	10
Отчет по практической работе	12	4	48
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.) Дополнительные баллы за активное изучение дисциплины и др.	1	10	10
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим занятиям

Практическая работа № 1. Анализ технического задания и разработка структуры конструкторского проекта

Цель работы: приобретение практических навыков анализа исходных данных технического задания (ТЗ) и планирования этапов проектирования узлов технологического оборудования.

Задание:

1. Выполнить декомпозицию исходных технических требований к новому узлу технологической машины на отдельные функциональные сборочные единицы.
2. Составить календарный план-график выполнения конструкторских работ в соответствии с этапами проектирования по ГОСТ 2.103-2013.
3. Провести патентно-информационный анализ существующих прототипов оборудования механосборочного производства для выявления конструктивных ограничений.
4. Сформировать структурированный перечень исходных данных, подлежащих расчетному обоснованию на последующих стадиях проектирования.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 2. Работа с нормативно-технической документацией и стандартами ЕСКД

Цель работы: формирование устойчивых навыков применения актуальной нормативной базы и стандартов ЕСКД при оформлении текстовых и графических документов.

Задание:

1. Провести нормоконтроль предоставленного чертежа узла технологической машины с целью документальной фиксации отступлений от требований стандартов ЕСКД.
2. Обосновать и выбрать посадки, допуски формы и шероховатости поверхностей деталей по базам данных ЕСДП для обеспечения взаимозаменяемости сборочных единиц.
3. Разработать спецификацию сборочной единицы на бланках установленной формы.
4. Составить проект пояснительной записки и ведомость держателей подлинников нормативно-технической документации для проектируемого изделия.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 3. Определение технических характеристик и кинематический расчет привода машины

Цель работы: освоение методики расчета и обоснования главных параметров привода и кинематических характеристик технологического оборудования.

Задание:

1. Рассчитать требуемую мощность электродвигателя на основе заданных сил резания, крутящего момента, скоростей перемещения исполнительных органов и КПД кинематических пар.
2. Выбрать стандартный асинхронный двигатель по каталогам производителей приводной техники.
3. Выполнить разбивку общего передаточного отношения привода по геометрическому ряду, построить структурную сетку и график частот вращения многоскоростной коробки скоростей.
4. Определить крутящие моменты и угловые скорости на всех промежуточных валах спроектированного привода.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 4. Выбор расчетных моделей и определение эксплуатационных нагрузок

Цель работы: развитие навыков построения эквивалентных расчетных схем деталей машин и определения величины действующих силовых факторов.

Задание:

1. Построить идеализированную расчетную схему (балки на опорах) на основе чертежа реальной конструкции входного вала редуктора или шпинделя.
2. Рассчитать пространственную систему сил, действующих на вал со стороны зубчатых, червячных или ременных передач.
3. Составить уравнения статического равновесия и построить эпюры изгибающих и крутящих моментов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.
4. Определить теоретические коэффициенты концентрации напряжений в местах расположения шпоночных пазов, шлицев и галтелей вала.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 5. Стандартный проектный расчет валов передач на прочность

Цель работы: приобретение практических навыков проведения стандартного аналитического расчета валов технологических машин по критерию прочности.

Задание:

1. Определить координаты опасных сечений проектируемого вала на основе данных эпюр моментов, полученных на предыдущем занятии.
2. Рассчитать допускаемые напряжения на изгиб и кручение на основе механических характеристик выбранной марки стали и заданного коэффициента запаса прочности.

3. Выполнить расчет эквивалентного момента по теории Губера-Миреса-Хенки для каждого опасного сечения.

4. Вычислить минимально допустимые диаметры вала под посадку подшипников и зубчатых колес с округлением до ближайших чисел из нормативного ряда стандартных линейных размеров.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 6. Проверочный расчет валов на жесткость и сопротивление усталости

Цель занятия: освоение стандартных методов проверочного расчета элементов машин на жесткость при изгибе и циклическую долговечность.

Задание:

1. Провести проверочный расчет спроектированного вала на изгибную жесткость с применением метода начальных параметров или метода Мора.

2. Вычислить линейные прогибы в местах установки зубчатых колес, углы поворота сечений в опорах и сопоставить их с допускаемыми нормативными величинами.

3. Выполнить проверочный расчет вала на сопротивление усталости (выносливость) в сечении с максимальной концентрацией напряжений.

4. Рассчитать действительный коэффициент запаса прочности по усталости на основе заданных коэффициентов чувствительности материала к асимметрии цикла нагружения

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 7. Выбор и проверочный расчет опор вращения технологических машин

Цель занятия: освоение методологии выбора стандартных подшипников качения по каталогам и расчета их динамической грузоподъемности и долговечности.

Задание:

1. Выполнить предварительный выбор типов подшипников качения (радиальных, радиально-упорных или роликовых) на основе рассчитанных опорных реакций вала.

2. Рассчитать эквивалентную динамическую радиальную или аксиальную нагрузку с учетом температурного коэффициента и коэффициента безопасности работы оборудования.

3. Выполнить аналитический расчет номинального ресурса (долговечности) подшипников в миллионах оборотов и рабочих часах по каталогам и стандартам.

4. Сопоставить расчетный ресурс с нормативным сроком службы оборудования и разработать схему осевой фиксации подшипников в корпусе.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 8. Конструирование и расчет элементов шпиндельных узлов

Цель работы: развитие навыков проектирования прецизионных шпиндельных узлов и расчета их жесткости с учетом деформации опор.

Задание:

1. Разработать эскизную компоновку шпиндельного узла металлорежущего или сборочного автомата на основе выданных параметров точности.

2. Расчетно обосновать оптимальное расстояние между передней и задней опорами шпинделя по критерию максимума жесткости переднего конца шпинделя.

3. Выполнить аналитический расчет упругих смещений опор вращения под действием технологических сил резания или сборки.

4. Оценить влияние величины предварительного натяга на суммарную жесткость и тепловыделение шпиндельного узла, подобрать стандартные лабиринтные или манжетные уплотнения по каталогам.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 9. Проектирование и расчет исполнительных механизмов и передач «винт-гайка»

Цель занятия: изучение методик конструирования и стандартных расчетов винтовых передач исполнительных органов и приводов подач машин.

Задание:

1. Рассчитать геометрические параметры передачи «винт-гайка скольжения» или «винт-гайка качения» (ВГК) по заданному усилию перемещения рабочего стола машины.
2. Выполнить проектный расчет наружного диаметра винта из условия прочности на сжатие и кручение, а также проверочный расчет резьбы на износостойкость по среднему давлению на витках.
3. Провести проверку длинных ходовых винтов на продольный изгиб (критическую силу) по формуле Эйлера или Ясинского в зависимости от гибкости стержня.
4. Определить крутящий момент, необходимый для вращения винта, и рассчитать критическую частоту его вращения во избежание возникновения резонансных колебаний.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 10. Расчет и конструирование направляющих движения технологического оборудования

Цель занятия: приобретение практических навыков расчета распределения давлений в направляющих скольжения и качения и оценки их износостойкости.

Задание:

1. Составить расчетную схему сил, действующих на подвижный узел (салазки, суппорт) технологической машины при его перемещении по направляющим станины под нагрузкой.
2. Рассчитать эпюры давлений по длине направляющих скольжения при различных положениях исполнительного органа и действии опрокидывающих моментов.
3. Выполнить аналитическую проверку условия ограничения максимального давления для предотвращения задиров и обеспечения жидкостного трения.
4. Произвести подбор стандартных линейных опор качения (блоков и рельсов) по каталогам на основе эквивалентной нагрузки с расчетом их номинального ресурса по износу.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 11. Конструирование корпусных деталей и станин методами CAD-моделирования

Цель занятия: формирование навыков трехмерного твердотельного моделирования сложных корпусных элементов машин с учетом требований технологичности.

Задание:

1. Построить трехмерную твердотельную модель станины, корпуса редуктора или шпиндельной бабки в CAD-системе на основе выданных габаритных и присоединительных размеров.
2. Интегрировать в 3D-модель конструктивные элементы повышения жесткости: перегородки, окна, продольные и поперечные ребра, двойные стенки.
3. Скорректировать геометрию модели с учетом требований литейной технологии (формовочные уклоны, радиусы скруглений, равномерность толщин стенок) или технологии сварки.
4. Определить средствами CAD-системы массово-геометрические характеристики детали (массу, объем, моменты инерции сечений).

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Практическая работа № 12. Верификация расчетов деталей машин методами CAE-анализа и оформление ЭКД

Цель занятия: освоение методов компьютерного конечно-элементного анализа (CAE) для проверки результатов аналитических расчетов и оформление эксплуатационной документации.

Задание:

1. Импортировать созданную 3D-модель ответственной детали в расчетный модуль CAE-системы, задать физико-механические свойства материала, условия закрепления и схемы нагружения.

2. Сгенерировать конечно-элементную сетку и провести статический расчет детали методом конечных элементов.

3. Выполнить анализ полученных карт распределения эквивалентных напряжений по Мизесу и полей упругих деформаций, сопоставить результаты численного моделирования с аналитическими расчетами.

4. Составить проект раздела руководства по эксплуатации (инструкции по техническому обслуживанию) разработанного оборудования.

Форма отчетности: представление и защита индивидуального письменного отчета, содержащего результаты выполнения практических заданий, расчетно-аналитическую часть, графический материал (при наличии) и выводы.

Темы докладов

1. Анализ стадий и этапов проектирования технологических машин в соответствии с требованиями ГОСТ 2.103-2013.

2. Методология разработки и согласования технического задания на конструирование сложного машиностроительного оборудования.

3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) как нормативная основа обеспечения качества и унификации изделий.

4. Применение технических регламентов Таможенного союза для обеспечения безопасности при проектировании промышленных машин.

5. Модульный принцип конструирования технологического оборудования и его влияние на гибкость механосборочного производства.

6. Выбор и технико-экономическое обоснование компоновочных схем современных металлообрабатывающих станков.

7. Классификация расчетных моделей и алгоритмы выбора эквивалентных расчетных схем деталей машин при изгибе и кручении.

8. Стандартные инженерные методики расчета элементов технологических машин на сопротивление усталости при циклическом нагружении.

9. Влияние концентраторов напряжений на долговечность валов передач и конструктивные методы снижения их воздействия.

10. Сравнительный анализ опор вращения шпиндельных узлов: подшипники качения, гидростатические и аэроостатические опоры.

11. Методы регулирования и расчет величины предварительного натяга в прецизионных подшипниковых узлах технологических машин.

12. Конструктивные особенности и критерии выбора направляющих качения для высокоточного исполнительного оборудования.

13. Методика расчета направляющих скольжения на износостойкость и методы повышения их контактной жесткости.

14. Проектирование и расчет передач «винт-гайка качения» (ВГК) в приводах высокоточных подающих исполнительных органов.

15. Явления продольного изгиба и методы расчета ходовых винтов технологического оборудования на критическую силу и устойчивость.

16. Конструкционные материалы для станин и корпусных деталей машин: чугун, стальные сварные конструкции, полимербетон.

17. Конструктивные методы повышения статической и динамической жесткости корпусных элементов технологического оборудования.

18. Влияние температурных полей на точность работы станков и инженерные методы снижения термических деформаций станин.

19. Применение систем автоматизированного инженерного анализа (CAE-систем) для верификации прочностных расчетов деталей машин.

20. Состав, структура и правила разработки эксплуатационной документации (руководств по эксплуатации, паспортов) на новые образцы техники.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в устно-письменной форме по экзаменационным билетам).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№	Содержание вопроса
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	
1.	На какой стадии разработки конструкторской документации по ГОСТ 2.103-2013 создается спецификация опытного образца? А) Техническое предложение Б) Эскизный проект В) Технический проект Г) Рабочая конструкторская документация
2.	Какой нормативный документ Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) регламентирует виды и комплектность конструкторских документов? А) ГОСТ 2.101-2016 Б) ГОСТ 2.102-2013 В) ГОСТ 2.103-2013 Г) ГОСТ 2.104-2006
3.	Какое буквенное обозначение (код) присваивается такому конструкторскому документу, как «Пояснительная записка»? А) ТЗ Б) ПЗ В) ТУ Г) ВС
4.	Какой документ является основным и обязательным для сборочной единицы согласно стандартам ЕСКД? А) Спецификация Б) Пояснительная записка В) Габаритный чертеж Г) Технические условия
5.	В каком разделе спецификации сборочной единицы записываются стандартные болты, гайки и подшпильники качения? А) Детали Б) Комплексы В) Стандартные изделия Г) Прочие изделия
6.	Какое буквенное обозначение имеет литера конструкторского документа на стадии разработки опытного образца для проведения приемочных испытаний? А) Э Б) Т В) О1 Г) А
7.	Какая система стандартов регламентирует правила выполнения технологической документации на машиностроительных предприятиях? А) ЕСКД Б) ЕСТД В) ЕСТПП Г) СРПП
8.	Какой стандарт определяет общие требования к текстовым конструкторским документам? А) ГОСТ 2.105-2019 Б) ГОСТ 2.106-2019 В) ГОСТ 2.301-68 Г) ГОСТ 2.304-81
9.	Какое условное обозначение на чертеже указывает на шероховатость поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается? А) Знак в виде галочки с полкой Б) Знак в виде замкнутого круга на галочке В) Знак в виде простой галочки Г) Знак в виде равностороннего треугольника
10.	В соответствии с ГОСТ 2.301-68, какие размеры в миллиметрах имеет стандартный лист формата А4? А) 210х297

	Б) 297х420 В) 420х594 Г) 594х841
11.	Согласно какому стандарту ЕСКД на чертежах технологического оборудования проставляются линейные и угловые допуски размеров? А) ГОСТ 2.305-2008 Б) ГОСТ 2.307-2011 В) ГОСТ 2.308-2011 Г) ГОСТ 2.309-73
12.	Каким типом линии по ГОСТ 2.303-68 на чертежах деталей машин изображаются линии видимого контура? А) Сплошная тонкая Б) Сплошная толстая основная В) Штриховая Г) Штрихпунктирная тонкая
13.	Какой документ разрабатывается для детального описания требований к качеству, приемке и контролю изделия, если на него нет государственного стандарта? А) Техническое предложение Б) Эксплуатационный паспорт В) Технические условия Г) Ведомость спецификаций
14.	Согласно ГОСТ 2.503-2013, на основании какого документа допускается вносить изменения в рабочие чертежи, находящиеся в производстве? А) Извещение об изменении Б) Служебная записка конструктора В) Приказ главного инженера Г) Протокол технического совещания
15.	Какая посадка в системе отверстия относится к посадкам с зазором? А) H7/js6 Б) H7/g6 В) H7/n6 Г) H7/p6
16.	Какой стандарт ЕСКД регламентирует правила выполнения и обозначения видов, разрезов и сечений на чертежах технологических машин? А) ГОСТ 2.304-81 Б) ГОСТ 2.305-2008 В) ГОСТ 2.306-68 Г) ГОСТ 2.307-2011
17.	В какой цвет окрашиваются движущиеся элементы ограждений технологического оборудования согласно требованиям Системы стандартов безопасности труда (ССБТ)? А) Зеленый Б) Синий В) Желтый Г) Серый
18.	Какой размер шрифта по ГОСТ 2.304-81 определяет высоту прописных букв в миллиметрах? А) Толщина линии шрифта Б) Ширина буквы В) Номер шрифта Г) Расстояние между строками
19.	Какой знак ставится перед числовым значением допуска на чертеже при обозначении отклонения формы профиля продольного сечения вала? А) Круг Б) Две параллельные наклонные линии В) Две параллельные горизонтальные линии Г) Стрелка
20.	В каком масштабе по ГОСТ 2.302-68 выполнен чертеж, если изображение детали меньше ее действительных размеров в два раза? А) 2:1 Б) 1:1 В) 1:2 Г) 1:5
21.	Какая система нормативных документов устанавливает общие правила разработки, организации и поставки продукции на производство в РФ? А) ЕСКД Б) ЕСТД

	В) СРПП Г) ССБТ
22.	Какое условное обозначение (код) имеет сборочный чертеж изделия по стандартам ЕСКД? А) СБ Б) СЦ В) СМ Г) ЧС
23.	В каком разделе спецификации указывается покупной программируемый логический контроллер, устанавливаемый в шкаф управления станка? А) Детали Б) Комплекты В) Стандартные изделия Г) Прочие изделия
24.	Какой государственный стандарт регламентирует правила хранения и учета конструкторских документов на предприятиях? А) ГОСТ 2.501-2013 Б) ГОСТ 2.502-2013 В) ГОСТ 2.503-2013 Г) ГОСТ 2.601-2013
25.	Какой тип линии используется для нанесения выносных и размерных линий на чертежах деталей по ГОСТ 2.303-68? А) Сплошная толстая основная Б) Сплошная тонкая В) Штриховая Г) Штрихпунктирная
26.	Какая из перечисленных посадок относится к прессовым посадкам (посадкам с натягом)? А) Н7/f7 Б) Н7/k6 В) Н7/s6 Г) Н7/h6
27.	Каким стандартом ЕСКД установлены графические обозначения материалов в разрезах и сечениях деталей? А) ГОСТ 2.305-2008 Б) ГОСТ 2.306-68 В) ГОСТ 2.307-2011 Г) ГОСТ 2.308-2011
28.	Какой документ по ГОСТ 2.601-2019 содержит сведения об основных технических характеристиках, гарантированных сроках службы и консервации станка? А) Руководство по эксплуатации Б) Паспорт изделия В) Инструкция по монтажу Г) Ведомость ЗИП
29.	Какое условное обозначение наносится на чертеж для указания допуска цилиндричности детали? А) Две параллельные линии Б) Окружность, заключенная между двумя параллельными линиями В) Стрелка, направленная к оси Г) Знак равенства
30.	Какая основная надпись (штамп) по ГОСТ 2.104-2006 применяется для первых листов чертежей и схем? А) Форма 1 Б) Форма 2 В) Форма 2а Г) Форма 3
31.	Какой буквенный код присваивается техническому заданию на проектирование новой техники согласно нормативной базе? А) ТЗ Б) ТП В) ТР Г) КД
32.	Каким стандартом регламентируется порядок проведения нормоконтроля конструкторской документации? А) ГОСТ 2.105-2019 Б) ГОСТ 2.111-2013 В) ГОСТ 2.201-80 Г) ГОСТ 2.503-2013
33.	К какому классу стандартов относится ГОСТ с шифром «ГОСТ Р 15...»?

	А) Единая система конструкторской документации Б) Система стандартов безопасности труда В) Система разработки и постановки продукции на производство Г) Единая система технологической документации
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	
34.	Как называется производительность технологической машины, определяемая количеством продукции, выдаваемой в единицу времени непрерывной работы без учета технологических и организационных перерывов? А) Фактическая Б) Техническая В) Фактическая штучная Г) Эксплуатационная
35.	Какое конструктивное свойство станины технологической машины определяет ее способность сохранять геометрическую точность под воздействием динамических эксплуатационных нагрузок? А) Статическая прочность Б) Циклическая вязкость В) Динамическая жесткость (виброустойчивость) Г) Термическая стабильность
36.	Какой параметр металлообрабатывающего станка является его главным параметром при определении размерного ряда оборудования? А) Мощность главного привода Б) Максимальный размер обрабатываемого изделия (высота центров, диаметр стола) В) Диапазон скоростей подач Г) Габаритные размеры станины
37.	Какой принцип проектирования закладывается в основу создания параметрических рядов оборудования для обеспечения легкой замены узлов при модернизации? А) Принцип непрерывности Б) Модульный принцип конструирования В) Принцип минимизации металлоемкости Г) Эвристический принцип
38.	Как влияет консольное расположение шпиндельного узла на точность работы новой технологической машины? А) Повышает точность работы Б) Снижает жесткость и точность из-за увеличения изгибающих моментов В) Не оказывает влияния на точность Г) Повышает виброустойчивость привода
39.	Какое электрооборудование чаще всего применяется в качестве главного привода современных автоматизированных станков для обеспечения бесступенчатого регулирования? А) Синхронный двигатель постоянного тока Б) Асинхронный двигатель с частотным регулированием или сервопривод В) Шаговый двигатель без обратной связи Г) Двигатель с фазным ротором
40.	На основе какого параметра в первую очередь рассчитывается требуемая мощность электродвигателя главного движения металлорежущего станка? А) На основе веса заготовки Б) На основе сил резания и скоростей главного движения с учетом КПД привода В) На основе жесткости станины Г) На основе габаритов коробки скоростей
41.	Какое эксплуатационное свойство технологической машины определяет вероятность ее безотказной работы в течение заданного интервала времени? А) Технологичность Б) Надежность В) Ремонтопригодность Г) Эргономичность
42.	Что из перечисленного входит в содержание приемо-сдаточных испытаний внедряемого станочного узла? А) Проверка геометрической точности и обкатка на холостом ходу Б) Капитальный ремонт опор шпинделя В) Окраска внутренних полостей корпусов Г) Разработка эскизного проекта привода
43.	Какой документ содержит подробные указания по смазке, регулировке и правилам безопасного обслуживания нового станочного оборудования персоналом? А) Паспорт станка Б) Руководство по эксплуатации В) Техническое задание Г) Ведомость дефектов

44.	При компоновке металлообрабатывающего оборудования, с какой целью применяются замкнутые прямо-угольные или коробчатые сечения станин? А) Для снижения стоимости литья Б) Для обеспечения максимальной жесткости конструкции на кручение и изгиб В) Для удобства удаления стружки Г) Для уменьшения габаритов рабочей зоны
45.	Какое смещение исполнительного органа станка возникает при нестационарных тепловых процессах во встроенных электродвигателях и гидроприводах? А) Кинематическая погрешность Б) Температурная (термическая) деформация узлов В) Упругий отжим под действием сил резания Г) Износ направляющих движения
46.	Каким показателем надежности оборудования характеризуется среднее время работы машины между смежными отказами? А) Коэффициент готовности Б) Нарботка на отказ В) Срок службы Г) Технический ресурс
47.	На каком этапе внедрения и освоения новой техники проводится проверка соответствия фактических шумовых и вибрационных характеристик санитарным нормам? А) На этапе эскизного проектирования Б) На этапе приемочных и пусконаладочных испытаний В) На этапе разработки технических условий Г) При составлении патентного формуляра
48.	Что понимается под унификацией узлов при проектировании и освоении новой серии технологических машин? А) Увеличение разнообразия применяемых деталей Б) Приведение различных видов узлов к единой рациональной конструкции и стандарту В) Снижение точности обработки деталей Г) Использование только литых деталей
49.	Какой параметр является определяющим при выборе компрессорного оборудования для пневматических систем автоматизированных сборочных линий? А) Рабочее давление и объемный расход (производительность) воздуха Б) Температура окружающей среды В) Габариты ресивера Г) Марка заправляемого масла
50.	Как называется технический документ, составляемый при обнаружении конструктивных дефектов или несоответствия параметров оборудования ТЗ в процессе пусконаладки? А) Спецификация Б) Рекламационный акт В) Паспорт изделия Г) Извещение об изменении
51.	Для чего в руководстве по эксплуатации нового станка приводится «карта смазки»? А) Для расчета мощности привода Б) Для регламентации точек, периодичности и типов применяемых смазочных материалов В) Для проведения нормоконтроля КД Г) Для определения жесткости шпинделя
52.	Какое компоновочное решение станка обеспечивает наилучшие условия для автоматического отвода стружки из зоны обработки? А) Горизонтальное расположение станины Б) Вертикальная или наклонная компоновка станины (направленных плоскостей) В) Консольное крепление стола Г) Использование неподвижного портала
53.	Какое свойство конструкции новой машины характеризует степень ее приспособленности к минимальным затратам труда и средств при производстве, эксплуатации и ремонте? А) Долговечность Б) Технологичность конструкции В) Эстетичность Г) Точность
54.	На основе какого документа завод-изготовитель осуществляет первичный монтаж, выверку и пусконаладку крупногабаритного станочного комплекса на фундаменте? А) Инструкция по монтажу (пусконаладке) Б) Патентный формуляр В) Ведомость спецификаций Г) Техническое предложение

55.	Какой тип привода исполнительных органов обеспечивает наибольшую плавность перемещений и высокое усилие при малых габаритах механизмов? А) Механический ременный привод Б) Гидравлический привод В) Пневматический привод Г) Шаговый электропривод
56.	Какое техническое мероприятие проводится для стабилизации структуры и снижения внутренних напряжений чугуновых станин новых высокоточных станков перед чистовой обработкой? А) Высокочастотная закалка Б) Естественное или искусственное старение (термообработка) В) Анодирование Г) Цементация
57.	Каким понятием характеризуется способность новой машины сохранять первоначальную точность обработки во времени? А) Прочность Б) Стабильность точности (износостойкость) В) Жесткость Г) Технологичность
58.	Какой параметр является ключевой характеристикой при освоении нового промышленного роботоманипулятора в механосборочном производстве? А) Грузоподъемность и погрешность позиционирования (повторяемость) Б) Цвет корпуса манипулятора В) Общая масса станин Г) Способ крепления кабелей
59.	Что является целью проведения этапа «обкатки» технологического оборудования при вводе в эксплуатацию? А) Определение химического состава сталей Б) Приработка трущихся поверхностей механизмов и проверка функционирования систем В) Изменение передаточных отношений привода Г) Проведение патентных исследований.
60.	Какая характеристика определяет приспособленность конструкции новой машины к предотвращению, обнаружению и устранению отказов при техническом обслуживании? А) Безотказность Б) Ремонтопригодность В) Сохраняемость Г) Долговечность
61.	Что определяет жесткостной баланс металлорежущего станка? А) Распределение крутящих моментов на валах Б) Доли упругих деформаций отдельных узлов и стыков в суммарном смещении исполнительного органа В) Вес деталей, составляющих коробку скоростей Г) Сроки службы подшипников шпинделя
62.	Какое устройство применяется во входных цепях систем ЧПУ нового станка для фиксации крайних положений подвижных узлов и предотвращения аварий? А) Гидроаккумулятор Б) Концевой (путевой) выключатель В) Муфта предельного момента Г) Лабиринтное уплотнение
63.	Как называется объем пространства, в пределах которого исполнительный орган (инструмент, манипулятор) новой машины может выполнять свои технологические функции? А) Зона базирования Б) Рабочая зона станка В) Габаритная зона станины Г) Зона обслуживания
64.	Какой параметр оценивается при проверке станка на соответствие нормам точности по ГОСТ 8-82? А) Шероховатость окраски корпуса Б) Радиальное и осевое биение шпинделя, прямолинейность перемещения суппорта В) Температура нагрева приводного двигателя Г) Расход смазочного масла в единицу времени
65.	Какое техническое решение используется при внедрении оборудования для изоляции высокоточных станков от внешних вибраций цеха? А) Окраска станины эмалью Б) Установка станка на виброизолирующие опоры или специальный изолированный фундамент В) Увеличение частоты вращения шпинделя Г) Жесткое болтовое крепление к полу цеха без выверки

66.	Какой документ подписывается членами комиссии после успешного завершения пусконаладочных работ и проверки всех характеристик новой машины? А) Техническое задание Б) Акт ввода оборудования в эксплуатацию В) Пояснительная записка к проекту Г) Извещение об изменении
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	
67.	Какая расчетная схема принимается в инженерной практике за основу при стандартном расчете прочности двухзапорного вала коробки скоростей? А) Пластина на упругом основании Б) Балка на шарнирных опорах В) Тонкостенная оболочка Г) Жестко защемленная консоль
68.	Какое силовое воздействие со стороны цилиндрической косозубой передачи вызывает изгиб вала в горизонтальной и вертикальной плоскостях одновременно с его кручением? А) Только осевая сила Б) Пространственная система сил (осевая, радиальная и тангенциальная) В) Только крутящий момент Г) Центробежная сила инерции
69.	По какой энергетической теории прочности (теории Губера-Мизеса) вычисляется эквивалентное напряжение для опасного сечения вала, испытывающего совместное действие изгиба и кручения? А) По первой теории (наибольших нормальных напряжений) Б) По четвертой теории (удельной потенциальной энергии изменения формы) В) По второй теории (наибольших линейных деформаций) Г) По теории прочности Мора
70.	Как изменяется минимально допустимый расчетный диаметр вала при увеличении передаваемого им крутящего момента в 8 раз (при неизменных допускаемых напряжениях)? А) Увеличивается в 8 раз Б) Увеличивается в 2 раза В) Уменьшается в 2 раза Г) Увеличивается в 4 раза
71.	По какому критерию работоспособности рассчитываются шпиндельные узлы прецизионных станков для обеспечения жестких допусков на обработку изделий? А) По критерию статической прочности на разрыв Б) По критерию жесткости (упругих смещений переднего конца) В) По критерию теплопроводности материалов Г) По критерию коррозионной стойкости
72.	Какое напряжение возникает в витках резьбы ходового винта передачи «винт-гайка скольжения» и оценивается стандартным расчетом на износостойкость? А) Напряжение кручения Б) Контактное давление (напряжение смятия) на рабочих поверхностях витков В) Напряжение чистого изгиба Г) Температурное напряжение
73.	При расчете валов на сопротивление усталости (выносливость), как влияет наличие шпоночного паза в опасном сечении на расчетный коэффициент запаса прочности? А) Повышает запас прочности Б) Снижает запас прочности из-за концентрации напряжений В) Не влияет на значение запаса прочности Г) Устраняет асимметрию цикла нагружения
74.	Какой тип подшипников качения по стандарту обладает наибольшей радиальной жесткостью и применяется в передних опорах тяжелых токарных шпинделей? А) Радиальный однорядный шарикоподшипник Б) Двухрядный роликовый радиальный подшипник с коническим внутренним отверстием В) Радиально-упорный шарикоподшипник с малым углом контакта Г) Упорный шарикоподшипник
75.	На основе какого расчетного критерия выбираются стандартные подшипники качения валов передач, если частота вращения вала превышает 10 оборотов в минуту? А) По статической грузоподъемности Б) По динамической грузоподъемности (ресурсу на усталостное выкашивание) В) По предельной пластической деформации Г) По коэффициенту трения скольжения
76.	Какая формула лежит в основе стандартного проверочного расчета длинных ходовых винтов приводов подач на продольный изгиб (потерю устойчивости), если гибкость винта велика? А) Формула Жуковского

	Б) Формула Эйлера В) Формула Ясинского Г) Формула Сен-Венана
77.	Как рассчитываются плоские чугунные направляющие скольжения станин металлорежущих станков согласно стандартным инженерным методикам? А) По напряжениям среза крепежных болтов Б) По среднему и максимальному контактному давлению в стыке из условия износостойкости В) По критической частоте резонансных колебаний Г) По теории длинных стержней на изгиб
78.	С какой целью при конструировании шпиндельных узлов выполняется расчет и установка предварительного натяга в радиально-упорных подшипниках? А) Для снижения веса узла Б) Для выбора зазоров и существенного повышения упругой жесткости опор В) Для уменьшения диаметров валов Г) Для исключения тепловых расширений
79.	Чему равен крутящий момент на валу, если передаваемая мощность составляет $N=3$ кВт, а угловая скорость вращения вала $\omega=100$ рад/с? А) 300 Нм Б) 30 Нм В) 0,03 Нм Г) 3000 Нм
80.	Как распределяется давление по длине направляющих скольжения суппорта станка, если на него действует значительный опрокидывающий момент от сил резания? А) Строго равномерно Б) По трапециидальному или треугольному закону (неравномерно) В) Давление равно нулю на краях направляющих Г) По параболическому закону с максимумом в центре
81.	По какому критерию работоспособности проверяются стандартные шпоночные соединения деталей с валом при передаче крутящего момента? А) На сопротивление усталости при изгибе Б) На смятие рабочих боковых поверхностей и на срез В) На крутильную жесткость шпонки Г) На радиальный зазор в пазу
82.	При расчете подшипников качения, какой параметр учитывает влияние рабочей температуры узла (свыше 100°C) на его расчетную долговечность? А) Коэффициент безопасности (динамичности) Б) Температурный коэффициент грузоподъемности В) Индекс вязкости смазки Г) Угол контакта подшипника
83.	Какой метод численного анализа закладывается в основу верификации классических аналитических расчетов деталей машин на прочность в CAE-системах? А) Метод конечных разностей Б) Метод конечных элементов (МКЭ) В) Метод наименьших квадратов Г) Метод Рунге-Кутты
84.	К какому типу деформации приводит действие сил затяжки фундаментных болтов в вертикальных колоннах и станинах станков? А) Чистый крутящий момент Б) Растяжение-сжатие В) Чистый изгиб Г) Сдвиг (срез)
85.	Какое геометрическое изменение ходового винта оценивается расчетом его жесткости при действии осевой технологической силы? А) Радиальное биение Б) Осевое упругое укорочение или удлинение винта В) Угол закручивания сечения Г) Изменение шага резьбы гайки
86.	По какому параметру подбираются линейные направляющие качения по каталогам фирм-производителей для установки на координатные столы станков с ЧПУ? А) По объему смазочного резервуара Б) По эквивалентной динамической и статической нагрузочной способности блоков В) По общей длине рельса Г) По диаметру крепежных винтов
87.	Какое напряжение возникает в опасной точке галтели вала (перехода от одного диаметра к другому) при действии изгибающего момента?

	А) Касательное напряжение кручения Б) Нормальное напряжение изгиба с учетом коэффициента концентрации В) Напряжение чистого сдвига Г) Контактное давление
88.	Что произойдет с ходовым винтом передачи «винт-гайка», если частота его вращения в процессе эксплуатации совпадет с расчетной критической частотой вращения? А) Увеличится КПД передачи Б) Возникнет явление резонанса с резким ростом амплитуды поперечных колебаний (вибраций) В) Винт самопроизвольно остановится Г) Уменьшится крутящий момент на приводе
89.	Какая форма поперечного сечения элементов станин обеспечивает наилучшие показатели жесткости на кручение при минимальном весе? А) Открытый швеллерный профиль Б) Полый замкнутый круглый или коробчатый профиль В) Двутавровый профиль с тонкими полками Г) Сплошной прямоугольный профиль
90.	Какой параметр зубчатого колеса является определяющим при проведении стандартного расчета зубьев на прочность по контактным напряжениям (от выкашивания)? А) Число зубьев шестерни Б) Межосевое расстояние передачи (или делительный диаметр) В) Ширина венца колеса Г) Коэффициент смещения инструмента
91.	При расчете размерных цепей технологического оборудования, какой метод обеспечивает полную взаимозаменяемость деталей без дополнительной пригонки? А) Метод регулирования Б) Метод максимума-минимума (критического расчета) В) Вероятностный метод (теоретико-вероятностный) Г) Метод пригонки с применением компенсатора
92.	Какое допущение принимается при расчете болтов фланцевых соединений корпусов редукторов, нагруженных внешней отрывающей силой? А) Болт считается абсолютно жестким Б) Учитывается коэффициент основной нагрузки, показывающий долю внешней силы, воспринимаемую болтом В) Сила трения на стыке принимается равной нулю Г) Болт рассчитывается только на кручение от затяжки
93.	По какому критерию проверяется прочность шлицевого соединения вала с зубчатым блоком коробки скоростей станка? А) На продольный изгиб шлицев Б) На смятие боковых поверхностей и срез шлицев В) На крутильную жесткость шлица Г) На усталость материала при растяжении
94.	Как изменяется прогиб вала (балки на двух опорах) в месте приложения сосредоточенной силы при увеличении расстояния между опорами в 2 раза (при неизменном сечении)? А) Увеличивается в 2 раза Б) Увеличивается в 8 раз В) Не изменяется Г) Увеличивается в 4 раза
95.	Какое физическое свойство материала (чугуна или синтетрана) учитывается при проектировании станин для гашения возникающих при резании автоколебаний? А) Теплоемкость Б) Демпфирующая способность (внутреннее трение) В) Модуль упругости первого рода Г) Предел текучести при растяжении
96.	При конечно-элементном САЕ-анализе вала, к какому результату приводит чрезмерное огрубление (увеличение размеров) сетки конечных элементов в зоне галтели? А) К получению завышенных значений напряжений Б) К недооценке (сглаживанию) пиковых концентраций напряжений и недостоверности расчета В) К увеличению времени компьютерного расчета Г) К невозможности закрепления модели
97.	Какой параметр резьбы ходового винта определяет условие самоторможения в передаче «винт-гайка скольжения»? А) Наружный диаметр винта Б) Угол подъема винтовой линии, который должен быть меньше угла трения В) Шаг резьбы Г) Число заходов резьбы

98.	На какое расчетное напряжение проверяются прецизионные направляющие качения для исключения появления остаточных деформаций (лунок Бринелля) на дорожках? А) На среднее напряжение изгиба рельса Б) На максимальные контактные напряжения смятия в зоне контакта шарика с рельсом В) На касательное напряжение кручения Г) На напряжение температурного расширения
99.	Из какого условия прочности определяется необходимая длина шпонки при проектировании узла крепления шкива на валу привода? А) Из условия изгиба шпонки Б) Из условия прочности на смятие боковых граней и срез В) Из условия кручения шпонки Г) Из условия контактной выносливости
100.	Какое упругое смещение шпинделя станка оценивается при проверочном расчете его качества, если на переднем конце закреплен тяжелый патрон с заготовкой? А) Угол закручивания приводной шестерни Б) Линейный прогиб (отжатие) переднего конца шпинделя под действием веса и сил резания В) Осевой люфт в задней опоре Г) Температурное удлинение корпуса бабки