

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.07.2025 20:59:29
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e1b9483051e215e10c29ac1176398754d7



**Образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ, ЛИДЕРСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
международной экономики,
лидерства и менеджмента
_____ А. А. Панарин
«20» июня 2025г.

**Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ**

**Направление подготовки
24.03.02 Системы управления движением и навигация
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):
«Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов»**

Форма обучения: очная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Основы конструирования гироскопических приборов». Направление подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов» / Р. М. Байгулов – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 20с.

Рабочая программа дисциплины высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 февраля 2018 г. № 72 (с изменениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021г.); Профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики: Р. М. Байгулов, к. т. н.

Ответственный рецензент: О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Ответственный рецензент: А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры цифровой экономики и инновационной деятельности 20.06.2025г., протокол №9

Заведующий кафедрой _____ /А. А. Панарин, д. э. н., профессор
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ / О. Е. Степкина
(подпись)

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы конструирования гироскопических приборов» является: обучение студентов основам применения электрических машин в системах управления различными объектами на летательных аппаратах, привитие навыков практического расчета и проектирования систем управления электроприводов.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести: изучение характеристик, режимов функционирования и способов управления различными видами электродвигателей, методов синтеза систем управления электроприводов; формирование у студентов умений по выбору электродвигателя, анализу и синтезу электроприводов; приобретение навыков по расчету статических и динамических характеристик электродвигателей, проекторочному расчету системы управления электропривода, проведению моделирования работы электропривода.

Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ПК-1	Способен принимать участие в разработке конструкторской документации в соответствии с ЕСКД и требованиями стандартов	ПК-1.1 Знает программные продукты для создания конструкторской документации; методы отработки конструкции на технологичность ПК-1.2 Умеет разрабатывать конструкторскую документацию с применением программных продуктов; выбирать рациональные формы деталей, материалы, систему посадок и схемы базирования ПК-1.3 Владеет навыками разработки конструкторской документации в соответствии с требованиями; отработки конструкции изделия на технологичность

Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы конструирования гироскопических приборов» изучается в 7 семестре, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов».

Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины (общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)

Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки

на очной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
7 семестр							
3	108	16	16		72		4 Зачет

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
6 семестр						
Тема 1. Этапы конструкторской документации. Методы обработки и формообразования	2	2	9			13
Тема 2. Взаимосвязь допусков размеров, формы и расположения. Схемы полей допусков и классификация размеров	2	2	9			13
Тема 3. Обозначение шероховатости поверхности, типы направлений неровностей, качества заготовок деталей, обрабатываемых давлением	2	2	9			13
Тема 4. Изготовление заготовок и деталей литьем и штамповкой	2	2	9			13
Тема 5. Базирование и обеспечение точности при изготовлении деталей приборов на современном оборудовании	2	2	9			13
Тема 6. Проектирование и изготовление как единый процесс. Основы конструирования деталей	2	2	9			13
Тема 7. Основные сведения о размерных цепях.	2	2	9			13
Тема 8. Рекомендации по конструированию: валов; втулок; корпусных деталей	2	2	9			13
Зачет					4	4
итого за 7 семестр	16	16	72		4	108

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
Тема 1. Этапы конструкторской документации. Методы обработки и формообразования	Понятие конструкторской документации (КД) и её роль в создании гироскопических приборов. Основные этапы разработки КД. Виды конструкторских документов. Методы обработки материалов. Формообразование деталей: литьё, штамповка, резка, порошковая металлургия и их применение в приборостроении.
Тема 2. Взаимосвязь допусков размеров, формы и расположения. Схемы полей допусков и классификация размеров	Основные понятия: допуск, предельные отклонения, качество. Взаимосвязь допусков размеров, формы и расположения поверхностей. Схемы полей допусков для различных видов соединений. Классификация размеров. Примеры применения допусков в конструкциях гироскопических приборов.

Тема 3. Обозначение шероховатости поверхности, типы направлений неровностей, качества заготовок деталей, обрабатываемых давлением	Понятие шероховатости поверхности и её влияние на эксплуатационные характеристики деталей. Обозначение параметров шероховатости на чертежах: Ra, Rz, Rmax. Типы направлений неровностей. Качества точности заготовок, полученных методом давления. Влияние шероховатости на износостойкость, герметичность, прочность сопряжений.
Тема 4. Изготовление заготовок и деталей литьем и штамповкой	Основные методы получения заготовок: литьё в песчаные формы, литьё под давлением, литьё по выплавляемым моделям. Штамповка: горячая, холодная, объёмная, листовая. Области применения. Преимущества и недостатки каждого метода в контексте производства деталей гироскопических приборов. Особенности литейных и штамповочных уклонов, радиусов закругления, толщин стенок. Выбор технологии изготовления в зависимости от сложности детали и серийности выпуска.
Тема 5. Базирование и обеспечение точности при изготовлении деталей приборов на современном оборудовании	Понятие базирования. Способы обеспечения точности при механической обработке: использование станков с ЧПУ, автоматизированные комплексы. Влияние правильного выбора баз на взаимозаменяемость и качество сборки. Современные средства измерения и контроля точности: координатно-измерительные машины, оптические устройства. Примеры базирования в производстве прецизионных деталей гироскопов.
Тема 6. Проектирование и изготовление как единый процесс. Основы конструирования деталей	Взаимосвязь проектирования и технологического процесса изготовления. Основные принципы технологичности конструкций: минимизация операций, унификация, стандартизация. Учет условий эксплуатации при конструировании деталей гироскопических приборов. Конструктивные особенности элементов, обеспечивающих надежность и ремонтпригодность. Использование CAD/CAE-систем в процессе проектирования.
Тема 7. Основные сведения о размерных цепях.	Понятие размерной цепи, её элементы. Задачи размерного анализа. Методы расчета размерных цепей: максимума-минимума, вероятностный. Применение размерных цепей при проектировании сборочных единиц гироскопических приборов. Примеры решения размерных цепей в практике приборостроения.
Тема 8. Рекомендации по конструированию: валов; втулок; корпусных деталей	Конструирование валов: назначение, основные конструктивные элементы, требования к балансировке и жесткости. Конструирование втулок: типы, способы крепления, требования к точности и износостойкости. Корпусные детали: функциональное назначение, особенности конструкции, защитные свойства. Общие рекомендации: унификация, технологичность, удобство монтажа и демонтажа, учет теплового расширения. Примеры конструкций деталей гироскопических приборов с указанием особенностей конструирования.

Занятия семинарского типа (Практические занятия)

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

Тема 1. Этапы конструкторской документации. Методы обработки и формообразования

1. Изучение структуры и этапов разработки конструкторской документации.
2. Анализ реального проекта (например, узла гироскопического прибора): определение стадий ТЗ → Эскизный проект → Рабочая документация.
3. Подбор методов обработки для заданных деталей с учетом их формы и материала.
4. Построение маршрутной карты изготовления детали.

Тема 2. Взаимосвязь допусков размеров, формы и расположения. Схемы полей допусков и классификация размеров

1. Чтение чертежей с указанием допусков и посадок.
2. Построение схем полей допусков для различных типов соединений.
3. Расчет предельных размеров и зазоров/натягов.
4. Анализ влияния шероховатости на трение и износ в узлах гироскопических приборов.

Тема 3. Обозначение шероховатости поверхности, типы направлений неровностей, качества заготовок деталей, обрабатываемых давлением

1. Определение требуемых параметров шероховатости на чертежах деталей.
2. Нанесение обозначений шероховатости на эскизах с учетом функционального назначения поверхностей.
3. Выбор качества точности для заготовок, полученных различными способами давления.
4. Анализ влияния шероховатости на трение и износ в узлах гироскопических приборов.

Тема 4. Изготовление заготовок и деталей литьем и штамповкой

1. Сравнительный анализ технологий литья и штамповки на примере конкретных деталей.
2. Разработка технологической схемы получения заготовки методом литья или штамповки.
3. Выбор оборудования и оснастки в зависимости от типа производства.
4. Примеры анализа литейных и штамповочных дефектов и их влияние на надежность приборов.

Тема 5. Базирование и обеспечение точности при изготовлении деталей приборов на современном оборудовании

1. Выбор технологических баз для заданных деталей.
2. Построение схем базирования на станке с ЧПУ.
3. Вычисление погрешности установки и её влияния на точность обработки.
4. Анализ результатов контроля точности с использованием координатно-измерительной машины.

Тема 6. Проектирование и изготовление как единый процесс. Основы конструирования деталей

1. Разработка эскиза детали с учетом технологичности.
2. Применение CAD-систем для моделирования конструкции.
3. Проверка возможности изготовления детали на доступном оборудовании.
4. Упрощение конструкции с целью повышения технологичности и снижения себестоимости.

Тема 7. Основные сведения о размерных цепях.

1. Составление размерной цепи по сборочному чертежу узла гироскопа.
2. Расчёт замыкающего звена методом максимума-минимума.
3. Назначение допусков на составляющие звенья при заданном допуске замыкающего.
4. Решение обратной задачи — корректировка допусков для обеспечения взаимозаменяемости.

Тема 8. Рекомендации по конструированию: валов; втулок; корпусных деталей

1. Конструирование вала с подшипниковыми опорами: выбор посадок, расчет жёсткости, простановка допусков.
2. Проектирование втулки: выбор материала, метода изготовления, требования к точности.
3. Создание корпусной детали с учётом размещения элементов и условий эксплуатации.
4. Анализ прочности, жёсткости и технологичности конструкций.

Раздел 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
Тема 1. Этапы конструкторской документации. Методы обработки и формообразования	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2. Взаимосвязь допусков размеров, формы и расположения. Схемы полей допусков и классификация размеров	
Тема 3. Обозначение шероховатости поверхности, типы направлений неровностей, качества заготовок деталей, обрабатываемых давлением	
Тема 4. Изготовление заготовок и деталей литьем и штамповкой	
Тема 5. Базирование и обеспечение точности при изготовлении деталей приборов на современном оборудовании	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ;
Тема 6. Проектирование и изготовление как единый процесс. Основы конструирования деталей	

Тема 7. Основные сведения о размерных цепях.	- выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 8. Рекомендации по конструированию: валов; втулок; корпусных деталей	

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Роль точности обработки в производстве деталей гироскопических приборов.
2. Современные методы формообразования деталей: сравнение литья и штамповки.
3. Влияние технологии обработки на надежность гироскопических устройств.
4. Применение станков с ЧПУ в производстве прецизионных деталей.
5. Преимущества и недостатки получения заготовок давлением в приборостроении.
6. Технология изготовления литых корпусов для гироскопов.
7. Особенности механической обработки высокоточных деталей.
8. Влияние шероховатости поверхности на качество сопряжений в приборах.
9. Оптимизация процессов обработки для снижения себестоимости деталей.
10. Современные тенденции в производстве прецизионных деталей.
11. Значение взаимозаменяемости в производстве гироскопических приборов.
12. Взаимосвязь допусков формы, расположения и размеров поверхностей.
13. Применение квалитетов точности при конструировании приборов.
14. Методы расчета размерных цепей в практике приборостроения.
15. Влияние ошибок размерных цепей на работоспособность гироскопов.
16. Назначение посадок в узлах гироскопических систем.
17. Погрешности базирования и их влияние на точность сборки.
18. Сравнительный анализ методов максимума-минимума и вероятностного расчёта размерных цепей.
19. Нормирование точности в условиях серийного производства.
20. Роль контроля допусков на этапе приемо-сдаточных испытаний.
21. Принципы технологичности конструкций в приборостроении.
22. Конструирование валов с учетом требований балансировки и жесткости.
23. Особенности проектирования втулок для высокоточных механизмов.
24. Проектирование корпусных деталей с точки зрения прочности и удобства монтажа.
25. Учет условий эксплуатации при разработке конструкций гироскопических приборов.
26. Применение САД-систем в процессе конструирования деталей.
27. Влияние конструктивных особенностей на ремонтпригодность приборов.
28. Использование стандартных и унифицированных элементов в конструкциях.
29. Роль теплового расширения в конструировании прецизионных узлов.
30. Проблемы миниатюризации при проектировании современных гироскопов.
31. Роль гироскопических приборов в системах управления БПЛА.
32. Перспективы использования MEMS-гироскопов в беспилотной технике.
33. Влияние конструкции гироскопического прибора на стабильность полета БПЛА.
34. Требования к точности и надежности гироскопов в авиационной технике.
35. Современные материалы в конструкции гироскопических приборов.
36. Автоматизация процессов проектирования и производства приборов.
37. Экологические аспекты в производстве гироскопических систем.
38. Развитие цифровых двойников в проектировании гироскопов.
39. Применение аддитивных технологий в создании деталей гироскопических приборов.
40. Интеграция гироскопических приборов в системы навигации и управления беспилотниками.

¹ Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов/тем	Тип задания
Тема 1. Этапы конструкторской документации. Методы обработки и формообразования	1. Изучить ГОСТы на оформление чертежей и технической документации. 2. Описать этапы разработки конструкторской документации на примере реального изделия (например, узла гироскопа).
Тема 2. Взаимосвязь допусков размеров, формы и расположения. Схемы полей допусков и классификация размеров	1. Прочитать чертёж детали с простановкой допусков формы и расположения поверхностей. 2. Построить схему полей допусков для нескольких типов посадок (с зазором, переходная, с натягом).
Тема 3. Обозначение шероховатости поверхности, типы направлений неровностей, качества заготовок деталей, обрабатываемых давлением	1. На эскизе детали правильно проставить параметры шероховатости (R_a , R_z) в соответствии с функциональным назначением поверхностей. 2. Определить типы направления неровностей на различных участках детали.
Тема 4. Изготовление заготовок и деталей литьем и штамповкой	1. Сравнить технологические возможности литья и штамповки для производства корпуса гироскопического прибора. 2. Разработать маршрут изготовления заготовки одним из указанных методов.
Тема 5. Базирование и обеспечение точности при изготовлении деталей приборов на современном оборудовании	1. Выбрать технологические базы для заданной детали и построить схему базирования. 2. Рассчитать погрешность установки при обработке на станке с ЧПУ.
Тема 6. Проектирование и изготовление как единый процесс. Основы конструирования деталей	1. Используя САД-пакет, выполнить 3D-модель детали и проверить возможность ее изготовления. 2. Предложить изменения конструкции для повышения технологичности и снижения себестоимости.
Тема 7. Основные сведения о размерных цепях.	1. Составить размерную цепь по сборочному чертежу узла гироскопа. 2. Рассчитать замыкающее звено методом максимума-минимума.
Тема 8. Рекомендации по конструированию: валов; втулок; корпусных деталей	1. Спроектировать вал с подшипниковыми опорами, выбрать посадки, проставить допуски. 2. Выполнить эскиз втулки с указанием требований к точности и износостойкости.

Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции	Содержание учебного материала	Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений
ПК-1 Способен принимать участие в разработке конструкторской документации в соответствии с ЕСКД и требованиями стандартов		
ПК-1.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-1.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-1.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

6.2. Типовые вопросы и задания

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (к зачету)

1. Этапы разработки конструкторской документации.
2. Виды и назначение технической документации в приборостроении.
3. Методы обработки металлов резанием: основные виды операций.
4. Формообразование деталей: понятие и основные методы.
5. Классификация допусков: размерные, формы, расположения.
6. Взаимосвязь допусков формы и расположения поверхностей.
7. Схемы полей допусков для различных типов посадок.
8. Понятие качества точности и его применение.
9. Обозначение шероховатости поверхности на чертежах.
10. Параметры шероховатости: Ra, Rz, Rmax — их определение и влияние на работу узла.
11. Типы направления неровностей поверхностей и их обозначение на чертежах.
12. Выбор качества точности заготовок, полученных давлением.
13. Основные методы получения заготовок литьём.
14. Особенности изготовления деталей штамповкой.
15. Литейные уклоны, радиусы закругления и толщина стенок.
16. Влияние технологии получения заготовок на конструкцию детали.
17. Базирование: понятие, виды баз, их роль в обеспечении точности.
18. Принципы выбора технологических баз при обработке деталей.
19. Средства измерения и контроля точности в приборостроении.
20. Современные станки с ЧПУ и их роль в производстве прецизионных деталей.
21. Принципы взаимосвязи проектирования и производства.
22. Технологичность конструкции: показатели и оценка.
23. Унификация и стандартизация как факторы снижения себестоимости.
24. Влияние условий эксплуатации на конструктивные решения.
25. Основные элементы валов и требования к их изготовлению.
26. Конструктивные особенности втулок и способы их установки.
27. Особенности конструирования корпусных деталей.
28. Ребра жёсткости и другие конструктивные элементы для повышения прочности.
29. Размерная цепь: определение, элементы, задачи расчёта.
30. Метод максимума-минимума при расчете размерных цепей.
31. Вероятностный метод расчёта размерных цепей.
32. Назначение допусков на составляющие звенья размерной цепи.
33. Расчёт замыкающего звена по заданным допускам составляющих.
34. Примеры применения размерных цепей в сборочных единицах гироскопов.

35. Основные принципы конструирования валов с точки зрения балансировки и жёсткости.
36. Особенности конструирования втулок под разные условия работы.
37. Проектирование корпусов с учетом защиты от внешних воздействий.
38. Использование CAD-систем в процессе конструирования деталей.
39. Перспективы развития технологий конструирования и изготовления гироскопических приборов.
40. Интеграция современных материалов и технологий в производство деталей гироскопов.

6.3. Примерные тестовые задания

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

Компетенции	Типовые вопросы и задания
ПК-1	1. Что означает термин "кавалитет"? А) Совокупность допусков, зависящих от номинального размера Б) Метод обработки металлов давлением В) Тип шероховатости поверхности Г) Вид базирования детали на станке 2. Какой параметр характеризует среднее арифметическое отклонение профиля? А) Rz Б) Ra В) Sm Г) S 3. Какой метод получения заготовок используется для изготовления сложных деталей из цветных металлов? А) Штамповка Б) Литьё под давлением В) Точение Г) Фрезерование 4. Что такое замыкающее звено в размерной цепи? А) Размер, получаемый последним в процессе сборки или обработки Б) Размер, назначаемый с наименьшим допуском В) Любой составляющий размер Г) Размер, не влияющий на точность узла 5. Какой вид базирования обеспечивает положение детали в пространстве? А) Чистовая база Б) Черновая база В) Установочная база Г) Измерительная база 6. Какой метод расчета размерных цепей учитывает вероятностное распределение погрешностей? А) Метод полной взаимозаменяемости (максимума-минимума) Б) Метод групповой взаимозаменяемости В) Вероятностный метод Г) Метод регулирования 7. Какой параметр шероховатости определяет наибольшую высоту неровностей? А) Ra Б) Rmax В) Rz

	Г) Sm 8. Что означает условное обозначение на чертеже — кружок со стрелкой и надписью "Ra 1.6"? А) Обозначение допуска формы Б) Обозначение шероховатости В) Обозначение посадки Г) Обозначение радиуса закругления 9. Какой тип посадки предполагает наличие гарантированного зазора между валом и отверстием? А) Переходная Б) С натягом В) С зазором Г) Напряженная 10. Какой метод обработки чаще всего применяется для получения прецизионных отверстий? А) Точение Б) Фрезерование В) Сверление Г) Растачивание 11. Что такое технологичность конструкции? А) Возможность применения дорогостоящего оборудования Б) Простота внешнего вида изделия В) Соответствие конструкции условиям эксплуатации Г) Возможность изготовления с минимальными трудовыми и материальными затратами 12. Какие литейные дефекты могут возникнуть при литье под давлением? А) Забивка Б) Натяг В) Пористость и трещины Г) Перекос оси 13. Какой элемент корпуса используется для повышения жёсткости конструкции? А) Крепёжные отверстия Б) Ребро жёсткости В) Окна для обслуживания Г) Литейный уклон 14. Какой метод получения заготовок обеспечивает наивысшую точность размеров? А) Литьё в песчаные формы Б) Горячая штамповка В) Литьё под давлением Г) Холодная штамповка
--	--

6.4. Оценочные шкалы

6.4.1. Оценивание текущего контроля

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 3-5 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 3 недели до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания при тестировании

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%

Шкала оценивания при письменной работе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания контрольной работы и эссе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо	Обучающийся должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Шкала оценивания на зачете

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;

	продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

6.4.4. Тестирование

Шкала оценивания

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену.

УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение

аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

7.1. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрения и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;

- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;

- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;

- иметь междисциплинарный характер;

- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;

- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации, иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрацию доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);

- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;

- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература²

1. Конструирование приборов и установок электрического неразрушающего контроля. В 4 частях. Ч.1. Теоретические основы контактной потенциометрии: учебное пособие / В.И. Сурин [и др.]. — Москва: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-7262-2900-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/141174.html>

² Из ЭБС

2. Смирнов, В. И. Физика полупроводниковых приборов: учебное пособие / В. И. Смирнов. — Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-9795-2198-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129294.html>

Дополнительная литература³

1. Калихман, Д. М. Математическое моделирование мехатронных систем. В 3 частях. Ч.3. Цифровые системы управления гироскопических измерителей угловой скорости, акселерометров и прецизионных поворотных стендов с инерциальными чувствительными элементами: учебно-методическое пособие / Д. М. Калихман, Е. А. Депутатова, Ю. В. Садомцев. — Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2021. — 88 с. — ISBN 978-5-7433-3448-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122626.html>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

Интернет-ресурсы

URL: <https://www.IPRsmarthop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRsmart.

Информационно-справочные и поисковые системы

Справочная правовая система «КонсультантПлюс»: <http://www.con-sultant.ru>

Современные профессиональные базы данных

URL:<http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование»

URL:<http://www.prilib.ru> – Президентская библиотека

URL:<http://www.rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека

URL:<http://elibrary.rsl.ru/> – сайт Российской государственной библиотеки (раздел «Электронная библиотека»)

URL:<http://elib.gnpbu.ru/> – сайт Научной педагогической электронной библиотеки им. К.Д. Ушинского

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Комплект лицензионного программного обеспечения

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Antivirus Business Edition договор № ИС00-006348 от 14.10.2022 г. (срок действия до 13.10.2025 г.)

Программное обеспечение «Мираполис» система вебинаров - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, от 27.06.2024 г., срок действия с 01.07.2024 по 31.07.2025 г.)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Программное обеспечение отечественного производства:

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от

³ Из ЭБС

10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX №SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Электронно-библиотечная система:

Электронная библиотечная система (ЭБС): <http://www.iprbookshop.ru/>

Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 22 стула, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя). <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер - 1; мультимедийное оборудование (проектор, экран), демонстрационная модель «Углы Эйлера» ТМ-ДМ-УЭ-014, одноосевой электромеханический блок, комплект измерительных блоков с гироскопическими датчиками (MEMS акселерометр; MEMS гироскоп), беспроводной маршрутизатор, комплект силовых кабелей и соединительных проводов, комплект электронных плакатов «Навигационные системы. Гироскопы».
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета