

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по образовательной деятельности
 _____ А.А.Панфилов
 « 30 » 08 2019г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ

Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль/программа подготовки: «Приборостроение»

Уровень высшего образования: прикладной бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоёмкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с сценкой)
5	5/180	36	18	18	81	Экзамен (27), КП
Итого	5 /180	36	18	18	81	Экзамен (27), КП

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» является: ознакомление студентов с процессом проектирования приборов и систем и привития им навыков решения типовых расчетно – проектировочных задач.

Задачи:

- освоение теории и методов расчета средств измерений, а также норм и правил проектирования измерительных устройств.
- приобретение практических навыков в области расчета и проектирования средств измерений
- совершенствование умения пользоваться средствами вычислительной техники и САПР измерительных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы проектирования приборов и систем» относится к базовой части и включена в план подготовки бакалавриата под номером Б.1.Б 11.

Пререквизиты: «Высшая математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теоретическая механика», «Системы подготовки технической документации»,

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК -7	частичное	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: - знать приемы разработки математических моделей измерительных устройств и отдельных блоков. - уметь выполнять аналитические исследования ИУ с использованием интегрированных пакетов программ MatLab и LabView. - владеть приемами оформления технической документации с использованием компьютерной техники документации
ПК-5	частичное	- знать основы проектирования приборов и систем, в том числе типовых узлов, с использованием стандартных средств компьютерного проектирования. - уметь разрабатывать и оформлять проектно- конструкторскую документацию для изделий приборостроения, обосновывать выбор измерительных средств для решения конкретных задач, - владеть современными средствами измерений и контроля .

¹ Полное или частичное освоение указанной компетенции

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия ²	Лабораторные работы	СРС		
1	Общие сведения о проектировании приборов и систем	5	1	2			5		
2	Содержание и методы ведения проектировочных работ	5	2-3	4			5	1/25%	
3	Принципы проектирования приборов и систем	5	4-5	4		2	10	1,5/25%	Рейтинг контроль
4	Разработка математических моделей измерительных устройств (ИУ)	5	6-7	4	4		15	2/25%	
5	Статические характеристики ИУ	5	8-9	4	2	4	10	2,5/25%	
6	Динамические характеристики ИУ	5	10-11	4	2	4	10	2,5/25%	Рейтинг контроль
7	Основы синтеза по точностным критериям	5	12-13	4	4	4	10	3/25%	
8	Анализ точности ИУ на стадии проектирования	5	14-16	6	6	4	10	5/31%	Рейтинг контроль
9	Основы надежности ИУ	5	17	2			10		
10	Организация процесса проектирования	5	18	2			6		
Всего за 5 семестр:		5		36	18	18	81		
Наличие в дисциплине КП/КР		5			КП				КП
Итого по дисциплине				36	18	18	81	15,5/21,5%	Экзамен (27), КП

4.1 Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие сведения о проектировании приборов и систем

Тема 1. Значение приборов и машин в науке и технике. Значение курса, его содержание и методика изучения. Методы ведения проектировочных работ. Принципы методологии проектирования. Современная методика проектирования.

Раздел 2. Содержание и методы ведения проектировочных работ

² Распределение общего числа часов, указанных на практические занятия в УП, с учетом часов на КП/КР

Тема 1. Виды проектировочных работ. Блочный – иерархический подход. Процедурная модель проектирования. Функциональное проектирование ИУ. Качество приборов и систем

Тема 2. Методы и средства автоматизации проектирования ИУ. Интерактивная среда проектирования *MatLab*. Среда создания виртуальных приборов *LabView*. Качество приборов и систем.

Раздел 3. Принципы проектирования приборов и систем.

Тема 1. Классификация приборов и систем. Направления развития приборов и систем. Обобщенная структурная схема измерительного прибора (ИП). Определение ИП. Виды ИП.

Тема 2. Первичные измерительные преобразователи. Схемы включения преобразователей. Схемы включения с выходным амплитудно - модулированным сигналом. Схемы включения с выходным частотно- модулированным сигналом. Автоматические измерительные приборы. Согласование элементов приборов.

Раздел 4. Разработка математических моделей ИУ.

Тема 1. Этапы разработки математической модели. Элементы математической модели. Пример разработки математической модели ИУ. Математическая модель прибора для статического режима измерения.

Тема 2. Математическая модель прибора для динамического режима измерений. Математическая модель ИУ для возмущенного режима измерений.

Раздел 5. Статические характеристики ИУ.

Тема 1. Виды статических характеристик ИУ. Расчет статической характеристики по структурной схеме ИУ. Расчет коэффициента чувствительности. Расчет погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ.

Тема 2. Расчет прямой наименьших модулей и максимальной приведенной погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ. Расчет прямой наименьших квадратов и максимальной и среднеквадратической приведенной погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ. Свойства погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ. Расчет градуировочной статической характеристики ИУ.

Раздел 6. Динамические характеристики ИУ.

Тема 1. Виды динамических характеристик ИУ. Полные динамические характеристики ИУ. Дифференциальное уравнение ИУ. Передаточные функции ИУ. Свойства передаточной функции ИУ. Расчет передаточной функции по структурной схеме ИУ. Переходные функции ИУ. Весовые функции ИУ. Частотные динамические характеристики ИУ.

Тема 2. Частные динамические характеристики. Длительность переходного процесса. Интегральные показатели качества переходного процесса. Полоса пропускания частот. Оптимальные динамические характеристики ИУ.

Раздел 7. Основы синтеза по точностным критериям.

Тема 1. Методология синтеза ИУ. Синтез ИУ по критериям статической точности. Синтез параметров расчетной статической характеристик. Структурный синтез статической характеристики ИУ.

Тема 2. Синтез ИУ по критериям динамической точности. Синтез параметров передаточной функции ИУ. Параметрический синтез ИУ первого порядка. Параметрический синтез второго порядка. Структурный синтез передаточной функции ИУ.

Раздел 8. Анализ точности ИУ на стадии проектирования.

Тема 1. Уравнение погрешности измерений. Оценка погрешности измерений на стадии проектирования ИУ. Разработка модели измерительного сигнала. Разработка модели для возмущенного режима измерений.

Тема 2. Расчет относительной погрешности коэффициента чувствительности. Расчет аддитивных помех. Расчет суммарной погрешности. Анализ структуры суммарной погрешности ИУ.

Тема 3. Методы повышения точности. Уменьшение систематической погрешности. Уменьшение случайной погрешности. Уменьшение погрешности от нелинейности статической характеристики ИУ. Уменьшение инерционности ИУ. Уменьшение аддитивных погрешностей. Уменьшение мультипликативных погрешностей. Тестовые методы повышения точности.

Раздел 9. Основы надежности ИУ.

Тема 1. Виды эксплуатационных характеристик ИУ. Оценка надежности ИУ на стадии проектирования. Виды отказов ИУ. Модели отказов. Методика приближенного расчета надежности.

Раздел 10. Организация процесса проектирования.

Тема 1. Организация научно – исследовательских работ. (НИР) Методы решения типовых задач на стадии НИР. Организация опытно – конструкторских работ. Нормативная база проектирования приборов и систем.

4.2. Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 4. Разработка математических моделей ИУ

Практическая работа №1. Определение последовательности измерительных преобразований, Разработка структурной схемы и дифференциального уравнения баллистического акселерометра

Практическая работа №2. Определение последовательности измерительных преобразований, Разработка структурной схемы и дифференциального уравнения барометрического высотомера.

Раздел 5. Статические характеристики ИУ

Практическая работа №3. Определение статических характеристик прибора и его звеньев. Определение коэффициента чувствительности. Определение прямой наименьших модулей и максимальной приведенной погрешности прибора

Раздел 6. Динамические характеристики ИУ.

Практическая работа №4. Исследование динамических характеристик прибора. Определение передаточной функции, точности измерений и длительности переходного процесса при подаче на вход единичного ступенчатого воздействия.

Раздел 7. Основы синтеза по точностным критериям

Практическая работа №5. Определение точности измерительного устройства. Использование метода интерполяции для определения оптимальных значений параметров расчетной статической характеристики ИП. Определение методом наименьших модулей параметров статической характеристики ИП. Определение методом наименьших квадратов параметров статической характеристики прибора

Практическая работа № 6. Определение характеристик корректирующего звена. Определение параметров передаточной функции корректирующего звена. Определение коэффициента передачи структурной схемы при наличии корректирующих звеньев.

Раздел 8. Анализ точности ИУ на стадии проектирования

Практическая работа № 7. Анализ точности ИУ. Определение математического ожидания и дисперсии относительной погрешности общего коэффициента чувствительности прибора.

Практическая работа № 8. Анализ точности ИУ. Определение оптимального значения коэффициента чувствительности звеньев прибора. Определение аддитивных помех действующих на вход и выход прибора.

Практическая работа № 9. Анализ точности ИУ. Определение суммарной приведенной погрешности прибора, имеющего заданную структурную схему и параметры звеньев.

4.3 Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 3. Принципы проектирования приборов и систем.

Лабораторная работа № 1. Изучение конструкции вибрографа ВР-1.

Раздел 5. Статические характеристики ИУ

Лабораторная работа № 2. Изучение аналитических лабораторных весов.

Лабораторная работа № 3. Изучение прибора проверки точности хода часов ППЧ-7

Раздел 6. Динамические характеристики ИУ.

Лабораторная работа № 4. Гироскопический датчик угловой скорости

Лабораторная работа № 5. Исследование электрического дистанционного тахометра

Раздел 7. Основы синтеза по точностным критериям

Лабораторная работа № 6. Изучение манометрических паровых термометров.

Лабораторная работа № 7. Дистанционный электромагнитный тахометр.

Раздел 8. Анализ точности ИУ на стадии проектирования.

Лабораторная работа № 8. Кольцевой дифференциальный манометр.

Лабораторная работа № 8. Расходомер постоянного перепада давления

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Основы проектирования приборов и систем» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Информационно – коммуникационные технологии при чтении лекций;
(разделы № 3,4,5,6,7,8,9)
- Работа в малых группах при выполнении лабораторных работ (разделы № 3,5,6,7,8)
- Проектная технология при выполнении курсового проекта.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕЙТИНГ КОНТРОЛЯ

Рейтинг - контроль № 1

1. Значение приборов в науке и технике
2. Принципы методологии проектирования измерительных устройств.
3. Содержание и методы ведения проектировочных работ.
4. Направления развития приборов и систем
5. Какие средства измерений относятся к измерительным устройствам.
6. Классификация измерительных приборов по видам. Отличительные признаки этапов развития ИИС
7. Каковы достоинства и недостатки приборов прямого и уравнивающего преобразования, аналоговых и цифровых приборов.
8. В чем отличие ИП статического и астатического уравнивания
9. Поясните состав и назначение вспомогательных элементов прибора.
10. Перечислите режимы измерений физических величин. В чем их отличие.
11. Изобразите типовые структурные схемы ИУ. Чем они отличаются друг от друга.

12. Изобразите обобщенную структурную схему измерительного прибора. Поясните состав и назначение элементов этой схемы.
13. Изобразите структурные схемы двухканальных инвариантных ИУ. За счет чего в этих схемах достигается инвариантность.
14. Перечислите основные виды первичных Ипр. Какие физические величины можно измерять с их помощью
15. Требования предъявляются к первичным Ипр.
16. Поясните назначение схемы включения ИПр. Назовите основные виды схем включения.
17. Назовите типы мостовых схем включения. Напишите условие равновесия моста
18. Напишите формулу, выражающую зависимость напряжения в измерительной диагонали моста от сопротивления его плеч.

Рейтинг - контроль № 2

1. Поясните последовательность и содержание этапов разработки математической модели
2. Изобразите условные обозначения элементов математической модели звеньев: пропорционального, линейного безынерционного, сумматора, с несколькими входами и выходами.
3. Поясните цель и порядок разработки мат. модели прибора, работающего в статическом режиме измерений. Приведите пример модели.
4. Поясните цель и порядок разработки мат. модели прибора, работающего в динамическом режиме измерений. Приведите пример модели.
5. Поясните цель и порядок разработки мат. модели прибора, работающего в возмущенном режиме измерений. Приведите пример модели.
6. Какие факторы следует учитывать в мат. моделях звеньев приборов, работающих в возмущенном режиме измерений.
7. Напишите формулы, определяющие вид передаточной функции типовых соединений звеньев прибора: последовательного, параллельного, встречно-параллельного с отрицательной обратной связью
8. Назовите методы параметрического синтеза статической характеристики прибора и дайте сравнительную характеристику этим методам.
9. Поясните постановку и порядок решения задачи параметрического синтеза методом интерполяции.

10. Поясните постановку и порядок решения задачи параметрического синтеза методом наименьших модулей.
11. Поясните постановку и порядок решения задачи параметрического синтеза методом наименьших квадратов.
12. Поясните постановку и порядок решения задачи структурного синтеза.
13. Поясните постановку и порядок решения задачи кусочно – линейной аппроксимации статической характеристики ИУ.
14. Поясните назначение и состав динамических характеристик ИУ.
15. Дайте определение понятия передаточной функции ИУ. Какая размерность передаточной функции.
16. Дайте определение понятий «переходная функция ИУ» и «переходная характеристика ИУ». Чем отличаются эти понятия.
17. Дайте определение понятию «импульсная переходная» функция ИУ. Свойства весовой функции.
18. Поясните физический смысл амплитудно-частотной, фазо-частотной и амплитудно-фазовой характеристик ИУ.

Рейтинг контроль № 3

1. Назовите методы параметрического синтеза статической характеристики прибора и дайте сравнительную характеристику этим методам.
2. Сформулируйте правило Новодворского.
3. Поясните постановку и порядок решения задачи параметрического синтеза методом интерполяции.
4. Поясните постановку и порядок решения задачи параметрического синтеза методом наименьших модулей..
5. Поясните постановку и порядок решения задачи параметрического синтеза методом наименьших квадратов.
6. Поясните постановку и порядок решения задачи структурного синтеза
7. Поясните постановку и порядок решения задачи структурного синтеза ИУ по критериям динамической точности
8. Чем отличается погрешность средства измерения от погрешности результата измерения. Назовите причины появления этих погрешностей.
9. Чем отличаются друг от друга статическая и динамическая, аддитивная и мультипликативная, систематическая и случайная погрешности прибора. Поясните порядок расчета погрешностей прибора на стадии проектирования ИУ.

10. Порядок разработки структурно – математической модели ИУ, работающего в возмущенном режиме измерений.
11. Порядок расчета относительной погрешности коэффициента чувствительности ИУ
12. В чем достоинства и недостатки тестовых методов повышения точности.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Значение приборов в науке и технике. Принципы методологии проектирования измерительных устройств
2. Содержание и методы ведения проектировочных работ.
3. Характеристика групп функциональных величин, подлежащих преобразованию в измерительном приборе.
4. Функциональное назначение структурных блоков измерительных систем. Состав функциональных устройств.
5. Понятие измерительного преобразователя и их виды.
6. Обобщенная структурная схема измерительного прибора.
7. Модель прямого измерительного канала. Передаточная функция канала
8. Модель обратного канала преобразования информации. Передаточная функция ка-нала
9. Последовательность и содержание этапов разработки математической модели, условные обозначения элементов математической модели звеньев: пропорционального, линейного безынерционного, сумматора, с несколькими входами и вы-ходами.
10. Порядок разработки математической модели прибора, работающего в статическом режиме измерений на примере электронного термометра.
11. Порядок разработки математической модели прибора, работающего в динамическом режиме измерений на примере электронного термометра.
12. Порядок разработки мат. модели прибора, работающего в возмущенном режиме измерений на примере модели входного преобразователя электронного термометра.
13. Линеаризация математической модели прибора на примере электронного термометра
14. Порядок решения задачи параметрического синтеза методом интерполяции.
15. Порядок решения задачи параметрического синтеза методом наименьших модулей.
16. Порядок решения задачи параметрического синтеза методом наименьших квадратов.
17. Решения задачи структурного синтеза измерительного прибора.

18. Информативные параметры сигнала, структура и состав элементов математической модели сигнала во временной области.
19. Условие детерминированности двух сигналов имеющих одинаковую форму, пример таких сигналов.
20. Причины возникновения погрешностей измерительного прибора, статических и динамических, систематических и случайных., аддитивных и мультипликативных
21. Виды и модели детерминированного сигнала.
22. Спектральные характеристики периодических сигналов
23. Спектральные характеристики непериодических сигналов
24. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов.
25. Порядок приведения внутренних аддитивных помех действующих на вход звеньев ИУ, ко входу и (или) выходу ИУ.
26. Структура и состав составляющих суммарной приведенной погрешности прибора.
27. Методы повышения точности ИУ на основе снижения статической и динамической погрешностей.
28. Тестовые методы повышения точности. Достоинства и недостатки методов.

ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Механизм потенциметрической следящей системы дистанционного управления.
 2. Механизм сельсинной следящей системы дистанционного управления.
 3. Механизм программного управления автоматической системы.
 4. Механизм переключения автоматической системы.
 5. Механизм настройки прибора.
 6. Механизм самопишущего прибора с диаграммной бумажной лентой.
 7. Механизм самопишущего прибора с дисковой диаграммой.
 8. Механизм настройки генератора СВЧ и его отсчетное устройство.
 9. Механизм настройки резонансного волномера.
 10. Механизм поворота и отчета аттенуатора.
 11. Азимутальный привод самолетной радиолокационной антенны.
 12. Конструкция приводов фазированной антенной решетки на передвижном фургоне
- Задачей курсового проектирования является завершение общей конструкторской подготовки бакалавров по механизмам приборов на основе теоретических навыков, полученных в результате изучения ими теории, методов расчета и конструирования деталей и узлов механизмов приборных устройств с учетом требований по точности, надежности, прочности, взаимозаменяемости и др.

При выполнении проекта предусмотрено выполнение расчетов, разработка функциональных и принципиальных схем приборов, широкое использование стандартных и нормализованных элементов при конструировании, развитие умения использовать компьютерную технику для поиска оптимальных решений.

Содержание проектных расчетов определяется заданием на проектирование. В кинематических механизмах (отсчетных устройствах, кинематических передачах и др.) таким является расчет кинематики механизма по исходным данным задания, определение межосевых расстояний и размеров зубчатых колес; при этом исходят из выбранных по конструктивным соображениям и результатам расчетов кинематики значений модулей, чисел зубьев и пр. В шкальных механизмах эти расчеты дополняются расчетами шкал (выбор цены и длины деления шкал, их диаметров по исходным данным задания).

Правильность и работоспособность конструкции, выполненной по полученному заданию, подтверждается расчетно-пояснительной запиской, состоящей из 25 - 30 листов машинописного текста.

Графическая часть КП состоит из 3 листов чертежей формата А1 (594 x 840 мм) и включает: 1-й лист компоновочный чертеж привода без соблюдения масштаба, по с простановкой габаритных размеров, межосевых расстояний, основных привязочных размеров; 2-й лист – сборочный чертеж приборного устройства или привода, включая электродвигатель, планетарный или волновой механизм, зубчатые и другие передачи, соединительные муфты, отсчетные устройства и т.п.; 3-й лист – рабочие чертежи четырех основных деталей передаточного механизма.

ВОПРОСЫ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Структура жизненного цикла изделий Цели, задачи, структура и результаты проектировочных работ.

2. Использование интегрированных пакетов прикладных программ MatLab LabView для анализа и синтеза ИУ, исследования статических и динамических показателей качества измерительных систем.

3. Виды первичных преобразователей приборов. Понятие датчика и их разновидности. Схемы включения датчиков. Преобразователи механических величин и схемы включения.

4. Последовательность и содержание этапов разработки математической модели ИУ. Факторы, учитываемые в математических моделях приборов, работающих в возмущенном режиме измерений

Погрешности, вызываемые нелинейностью статической характеристики ИУ. Методы и порядок расчета статической характеристики ИУ.

Расчет интегральных показателей качества переходного процесса. Порядок аналитического, графического и численного расчета полосы пропускания частот прибора.

. Точность измерительных приборов. Причины появления погрешностей. Виды погрешностей. Инструментальные погрешности. Расчет основных видов инструментальных погрешностей.

.. Обеспечение точности при конструировании. Обеспечение технологичности. Обеспечение определенности базирования.

Расчет надежности измерительных приборов. Техническая и информационная надежность.

Аналитический метод определения надежности

Современные методы принятия решений при проектировании. Матрица предпочтительности критериев. Экспертные оценки альтернативных вариантов. Расчет степени совершенства альтернативных вариантов.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Шепетов А.Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.Г. Шепетов. – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 368 с.- (Сер.Бакалавриат).	2016	2	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=568725
2. Проектирование механических передач: Учебное пособие / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов. - 7 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 536 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование:Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004470-5	2013	-	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=368442
3. Латыев С.И. Проектирование точных (оптических) приборов. Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп.- СПб.: Издательство «Лань», 2015.- 560 с.: ил. ISBN 976-5-8114-1734-6	2015	-	http://znanium.com/catalog.php?okinfo=469679

Дополнительная литература			
11. Конструирование узлов и устройств электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - (Высшее образование) BN9785222209943.	2013	-	http://www.studentlibrary.ru/book/
2. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобыр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с.: 60x88 1/16.	2014	-	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=422720
Материалы приборостроения [Электронный ресурс] / Э. Р. Галимов, А. С. Маминов, А. Г. Аблясова и др. Под общ.ред. Э. Р. Галимова, А. С. Мамина. - М.: КолосС, 2010. - (Учебники и учеб.пособия для студентов высш. учеб. заведений). -	2010	-	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207430.html
Афонский, А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике [Электронный ресурс] / А. А. Афонский; В. П. Дьяконов; под ред. проф. В. П. Дьяконова. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 688 с. - ISBN 978-5-94074-626	2011	-	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406873

7.2. Интернет-ресурсы

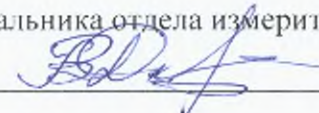
1. <http://www.gav.ru>
2. <http://www.complcr.ru>
3. <http://www.radio.ru>
4. <http://www.elcp.ru>
5. <http://www.electronics.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы (указать необходимое).

Практические занятия и лабораторные работы проводятся в лаборатории проектирования приборов и систем (аудитория 218-3)

Рабочую программу составил доцент каф. БЭСТ  Генералов Л.К.

Рецензент (представитель работодателя) Зам. начальника отдела измерительной техники (ОИТ) ЗАО "Автоматика плюс", к т н, доцент  Дерябин В.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ

Протокол № 1 от 30.08.2019 года

Заведующий кафедрой Сушкова Л.Т.



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 12.03.01 «Приборостроение»

Протокол № 1 от 30.08.2019 года

Заведующий кафедрой Сушкова Л.Т.



(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____