

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ИНК
 В.Н. Бориков
« 5 » 06 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
Синтез автоматических приборных устройств**

Направление (специальность) ООП

12.03.01 Приборостроение

Номер кластера (для унифицированных дисциплин) _____

Профиль (и) подготовки (специализация, программа)

Приборостроение

Квалификация (степень) бакалавр

Базовый учебный план приема 2015 г.

Курс 4 семестр 7

Количество кредитов 6

Код дисциплины Б1.ВМ5.2.2

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	24
Аудиторные занятия, ч	64
Самостоятельная работа, ч	152
Курсовая работа	
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации экзамен, диф. зачет (курсовая работа)

Обеспечивающее подразделение кафедра точного приборостроения

Института неразрушающего контроля

Заведующий кафедрой ТНС  В.Н. Бориков

Руководитель ООП  А.Н. Горимakov

Преподаватель  Т.Г. Нестеренко

2015 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей **Ц1** основной образовательной программы «Приборостроение»: «Подготовка выпускника-разработчика средств измерения, контроля и диагностики, способного к работе в области разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения, с использованием существующих и новых информационных технологий, учитывающих в своей деятельности экономические и экологические аспекты и необходимость решения вопросов энергосбережения исходя из задач конкретного производства» и **Ц4**: «Готовность выпускника к поиску и получению новой информации, необходимой для решения инженерных задач в области интеграции знаний применительно к своей области, к активному участию в инновационной деятельности предприятия, к открытому обмену информацией; готовность к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию».

Дисциплина нацелена на формирование следующих профессиональных компетенций выпускника:

- способность собирать и анализировать научно-техническую информацию;
- учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности;
- фундаментальные знания теоретических основ синтеза и анализа автоматических приборных устройств;
- развитие логического мышления при решении проектных задач;
- освоение передового отечественного и зарубежного опыта в области производства приборов точной механики;
- разрабатывать автоматические приборные устройства с использованием современных средств вычислительной техники;
- освоение современных методов управления;
- выбирать современную элементную базу приборов точной механики;
- способность эффективно работать и организовывать работу коллективов для решения текущих и перспективных проблем.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Синтез автоматических приборных устройств» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного цикла (физика, электротехника) и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Пререквизитами дисциплины являются дисциплины: Физика; Математика; Электротехника; Первичные измерительные преобразователи и приборы; Основы автоматического управления.

Кореквизитами дисциплины являются дисциплины: Конструирование и технология приборов и установок; Выпускная квалификационная работа бакалавра

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение модуля «Синтез автоматических приборных устройств» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (дисциплины результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 ОК-1, ОК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-7	З.1.3	Инженерных наук	У.1.3	составлять математические модели исследуемых систем; оценивать точность	В.1.3	Применение компьютерных пакетами программ для моделирования

				системы в переходном и установившемся режимах; проводить оценку устойчивости системы		приборов и систем, моделирования виртуальных приборов
Р3 ОК-6, ОПК-2 ПК-3, ПК-5, ПК-18	3.3.3	методы автоматического управления в приборных системах; математические модели приборных устройств; методы обеспечения устойчивости автоматических систем; методы анализа показателей качества автоматических устройств;	У.3.3	определять временные и частотные характеристики систем; разрабатывать системы, удовлетворяющие заданным показателям качества; осуществлять синтез системы и оптимизацию ее параметров на персональном компьютере с применением программных продуктов.	В.3.3	в области синтеза и анализа автоматических приборных устройств; в области оптимального управления, фильтрации, идентификации; работы со справочной литературой и другими источниками информации при выборе элементной базы и методов проектирования.
Р5 ОК-1, ОПК-4 ПК-2	3.5.3	Новейших отечественных и зарубежных достижений науки и техники	У.5.3	Планировать измерительный эксперимент для получения конкретных данных с целью решения определенной научно-технической задачи	В.5.3	Применение современных пакетов прикладных программ для моделирования эксперимента и обработки результатов измерений
Р7 ОК-7 ПК-2	3.7.3	Видов самостоятельной образовательной деятельности для профессионального роста	У.7.3	Использовать в качестве источника самообучения профессиональный и жизненный опыт, а также опыт других.	В.7.3	обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей ее достижения
Р8 ОК-2, ОК-12, ПК-3	3.8.3	Компьютерных программ для демонстрации результатов работы	У.8.3	Принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений.	В.8.3	Проведения презентации результатов индивидуальной и командной работы

В результате освоения дисциплины «Синтез автоматических приборных устройств» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Применять знания общих законов, теорий, методов автоматического управления в приборных системах
РД2	разрабатывать системы, удовлетворяющие заданным показателям качества
РД3	Применять экспериментальные методы определения характеристик автоматических приборных устройств
РД4	осуществлять синтез системы и оптимизацию ее параметров на персональном компьютере с применением программных продуктов.

4. Структура и содержание дисциплины

Лекции

Раздел 1. *Введение. Основные понятия и определения.*

Предмет изучения дисциплины. Понятие и задачи синтеза. Представление приборных устройств в качестве замкнутой системы автоматического управления (САУ). Основные соотношения в САУ.

Раздел 2. *Основы синтеза приборных устройств.*

Методы синтеза (аналитические, графические, численные). Принцип действия, основные элементы следящей системы. Требования к частотным характеристикам системы, определяемые заданной точностью.

Динамическая, моментная, инструментальная погрешности следящей системы. Понятие добротности системы.

Понятие типовой логарифмической частотной характеристики, виды типовых логарифмических частотных характеристик.

Раздел 3. *Элементы автоматических приборных устройств.*

Измерители рассогласования - классификация, требования к ним. Потенциометрические измерители рассогласования, схемы, расчет, погрешности.

Индуктивные измерители рассогласования. Двухотсчетная следящая система.

Исполнительные устройства автоматических приборных устройств. Динамические и статические характеристики двигателей постоянного и переменного тока.

Пневматические исполнительные механизмы. Порядок расчета исполнительного устройства.

Раздел 4. *Коррекция автоматических приборных устройств*

Последовательные, параллельные корректирующие устройства, корректирующие обратные связи по скорости, ускорению. Структурно-параметрический синтез.

Формирование желаемой передаточной функции и желаемой логарифмической частотной характеристики системы.

Раздел 5. *Основы расчета следящих систем*

Способы уменьшения люфта в системе. Учет жесткости редуктора.

Расчет статических характеристик. Расчет динамических характеристик, анализ устойчивости и точности системы.

Построение типовой логарифмической частотной характеристики, синтез корректирующих устройств.

Принцип комбинированного управления.

Практические занятия

1. Логарифмические характеристики типовых элементарных звеньев
2. Определение погрешностей следящей системы
3. Расчёт элементов следящей системы
4. Анализ устойчивости САУ
5. Синтез АПУ

Лабораторные работы

1. Система дистанционной передачи угла
2. Исследование механической модели движения крена объекта
3. Исследование типовых звеньев автоматических приборных устройств
4. Корректирующие звенья в САУ
5. Определение показателей качества автоматических приборных устройств
6. Синтез следящей системы по заданным показателям качества на персональном компьютере

5. Образовательные технологии

Приводится описание образовательных технологий, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения модуля (дисциплины).

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в матрице (см. табл 2). Перечень методов обучения и форм организации обучения может быть расширен.

Таблица 2.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ Сем.,	Тр*., Мк**	СРС	К. пр.
Методы						
IT-методы						
Работа в команде		+				+
Case-study						
Игра			+			
Методы проблемного обучения.		+				
Обучение на основе опыта					+	+
Опережающая самостоятельная работа	+	+	+		+	
Проектный метод						+
Поисковый метод						+
Исследовательский метод		+			+	+
Другие методы						

* - Тренинг, ** - Мастер-класс

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к коллоквиуму, защите курсовой работы, экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- подготовка презентационного раздаточного материала.

6.2. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- контроль со стороны преподавателя;

- особенностью современного этапа совершенствования контроля является развитие у студентов навыков самоконтроля за степенью усвоения учебного материала, умение самостоятельно находить допущенные ошибки неточности, а также способы устранения выявленных недостатков

6.3 Содержание самостоятельной работы студентов по модулю (дисциплине)

6.3.1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований.

1. Обеспечение устойчивости и точности автоматических приборных устройств.
2. Оптимальное управление.
3. Способы коррекции систем.
4. Обеспечение точности автоматических приборных устройств.

6.3.2. Темы работ в структуре междисциплинарных проектов

Тематика курсовой работы по дисциплине «Синтез автоматических приборных устройств» тесно связана с дисциплинами «Конструирование и технология приборов и установок», «Приборы ориентации и навигации», с темой ВКР бакалавра.

Темы курсовой работы отражают содержание теоретической части дисциплины.

1. Следящая система передачи угла.
2. «Электрическая пружина» измерительных устройств.
3. Привод антенны.
4. Система стабилизации температуры.
5. Система стабилизации движения летательного аппарата.
6. Силовой гиростабилизатор.
7. Индикаторный гиростабилизатор.
8. Маятниковый акселерометр обратного преобразования..

6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Методические указания к проведению лабораторных работ.
2. Технические описания, руководства по эксплуатации средств испытаний и средств измерений, вспомогательного оборудования.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Проведение коллоквиума	РД1
Защита цикла лабораторных работ	РД3, РД4
Защита курсовой работы	РД2, РД3, РД4
Экзамен	РД1, РД2, РД3

Контроль знаний студента по теоретическому курсу осуществляется путем проведения коллоквиумов, при оценке готовности к проведению лабораторных работ, при проведении практических занятий и консультаций по курсовой работе.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключаются задачи синтеза.
2. Каким требованиям должны удовлетворять автоматические приборные устройства.
3. Приведите примеры автоматических приборных устройств.
4. Поясните понятие «задающее», «возмущающее» воздействия.
5. Сформулируйте понятие передаточной функции звена.

6. Определите передаточную функцию замкнутой системы по отношению к задающему и возмущающему воздействиям.
7. Из каких составляющих складывается погрешность следящей системы.
8. Как обеспечить требуемую точность воспроизведения входного воздействия в статической системе; астатической системе 1-го порядка; астатической системе 2-го порядка.
9. Как определить степень астатизма системы.
10. Что такое «добротность» системы.
11. Как обеспечить точность воспроизведения входного воздействия при учете возмущений.
12. Как можно определить степень устойчивости системы.
13. Объясните понятие типовой логарифмической характеристики.
14. Виды типовых логарифмических характеристик астатической системы 1-го порядка.
15. Виды типовых логарифмических характеристик астатической системы 2-го порядка.
16. Виды типовых логарифмических характеристик статической системы.
17. Каким требованиям должны удовлетворять исполнительные механизмы следящих систем.
18. Статические и динамические характеристики двигателей постоянного тока.
19. Характеристики двигателей переменного тока.
20. Особенности и виды потенциометрических измерителей рассогласования.
21. Индуктивные измерители рассогласования.
22. Принцип действия, погрешности двухотсчетной следящей системы с механическим редуктором.
23. Двухканальная система с электрической редукцией.
24. Назначение корректирующих устройств, их виды.
25. Понятие желаемой логарифмической частотной характеристики.
26. В чем заключается принцип комбинированного управления.
27. Принцип действия интегрирующего привода.
28. Основные погрешности интегрирующего привода.
29. Влияние редуктора на работу автоматических приборных устройств.
30. Способы уменьшения люфта в системе

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с действующими «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета».

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах - максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Рейтинг дисциплины рассчитан из 100 баллов на текущую успеваемость: 60 баллов выделено на выполнение обязательных видов занятий (работа на лекциях, коллоквиум – 10 баллов, лабораторные работы - 30 баллов, выполнение расчетов - 20 баллов); 40 баллов выделено на экзамен.

Образец тестового задания к коллоквиуму (10 баллов):

- Основные показатели качества системы;
- Виды систем;
- Состав АПУ.

Пример вопросов, входящих в экзаменационный билет:

1. Принцип работы автоматического приборного устройства
2. Погрешности следящей системы.
3. Динамические характеристики исполнительного механизма.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Электрический привод : учебник / Е. М. Овсянников. — Москва: Форум, 2014. — 224 с.: ил. — Библиогр.: с. 219. — ISBN 978-5-91134-519-8.
2. Проектирование электропривода промышленных механизмов : учебное пособие для вузов / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 446 с.: ил. — Библиогр.: с. 436-439. — ISBN 978-5-8114-1571-7.
3. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г. В. Никитенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 224 с.: ил. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 223. — ISBN 978-5-8114-1468-0.
4. Бесекерский В.А. Динамический синтез систем автоматического регулирования. - М.: Наука, 1970, 378с.
5. Смирнова В.Н., Разинцев В.Н. Проектирование и расчет автоматизированных приводов. /М.: Машиностроение, 1990, 337с.
6. Лакота И.А. Основы проектирования следящих систем. -М.: Машиностроение, 1978, 392с.
7. Ганг В.А., Степанов С.К. Расчет следящих систем. - М.:Машиностроение, 1990, 582с.

б) дополнительная литература:

1. Смирнова В.Н., Петров Ю.А., Разинцев В.Н. Основы проектирования и расчета следящих систем. - М.: Машиностроение, 1983, 294с.
2. А. А. Ахметжанов, А. В. Кочемасов. Следящие системы и регуляторы. Учебное пособие / — М.: Энергоатомиздат, 1986, 288 с.
3. Никулин, К. М. Особенности расчёта цифровых следящих систем // Т. 1, 2005.
4. Программное обеспечение Matlab, интернет ресурсы/

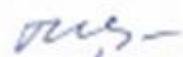

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изложении и изучении данной дисциплины используются специализированные аудитории 212, 210 4-го корпуса с техническими средствами обучения, лаборатории 206-4, 105-4, пакет «MATLAB», презентация «познавательная карта курса» в Power Point, флеш-модели динамических звеньев, алгоритм анализа АПУ на языке «Дракон», алгоритм синтеза АПУ на языке «Дракон», алгоритм проектирования АПУ на языке «Дракон», лабораторные установки, осциллограф С1-64, генератор специальных сигналов, цифровой самописец, элементы приборных устройств (детали и элементы приборов и систем ориентации, электромеханические приборы);

Программа составлена на основе СУОС ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение».

Программа одобрена на заседании кафедры точного приборостроения
Института неразрушающего контроля

(протокол № 132 от «04» июня 2015 г.)

Автор:  Нестеренко Тамара Георгиевна
Рецензент:  Гормаков Анатолий Николаевич