

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (МГТУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
_____ В.Криницин
« _____ » _____ 2007 г.

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДС.01.05. Пилотажно-навигационные комплексы

(Наименование, шифр по ГОС)

Специальность (специализация) _____ 160903 _____.

(Шифр по ГОС)

Факультет «Авиационных систем и комплексов»

Кафедра «Технической эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов»

Курс 5, Форма обучения очная, Семестр 7, 8

Общий объем часов на дисциплину: 190 час.

В том числе:

Вид занятий	Всего часов	Семестр 9	Семестр 10
Лекции	72	72	-
Практические занятия	2	2	-
Лабораторные занятия	36	36	-
Самостоятельная работа	80	80	-
Курсовой работа	9-й семестр	КР	-
Зачет	—	—	-
Экзамен	9-й семестр	Экзамен	-

МОСКВА – 2007 г.

Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности 160903.

Рабочую программу составил:
Кузнецов С.В., профессор, д.т.н.

(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «ТЭАЭС и ПНК»,
протокол № 11 от "30" мая 2007 г.

Заведующий кафедрой
Воробьев В.Г., профессор, д.т.н.

(подпись)

Рабочая программа одобрена методическим советом по специальности 16903 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов».

Протокол № 5 от "19" июня 2007 г.

Председатель методического совета
Константинов В.Д., профессор, к.т.н.

(подпись)

Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ).

Начальник УМУ: Логачев В.П.

(подпись)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение студентами теории и практики автоматизированного и автоматического управления полетом воздушных судов, принципа действия, устройства и особенностей автоматических средств.

Данная дисциплина является одной из дисциплин специализации, служащих основой для формирования специалиста по технической эксплуатации авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов.

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

2.1. Студент должен иметь представление:

об основных научно-технических проблемах развития САУП и ПНК;
о методах эксплуатации и стратегиях технического обслуживания САУП и ПНК в передовых авиакомпаниях.

2.2. Знать:

основы теории построения, принцип действия, устройство и работу, особенности управления, особенности законов управления и эксплуатационные особенности САУП и ПНК;

проводить анализ причин, внешних проявлений и последствий отказов и неисправностей в САУП и ПНК;

рассчитывать и уметь экспериментально определять передаточные коэффициенты в законах управления САУП и ПНК.

2.3. Уметь:

работать с принципиальными электрическими схемами САУП и ПНК и экспериментально определять их статические и динамические характеристики.

2.4. Иметь опыт использования средств контроля технического состояния систем автоматического управления полетом и ПНК.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы (см. титульный лист)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ЛР
1	Стабилизация и управление угловым положением самолета	*	*
2	Управление траекторным движением на маршруте	*	*
3	Управление траекторным движением при заходе на посадку	*	*
4	Управление траекторным движением на взлете, при посадке и уходе на второй круг	*	*
5	Обеспечение безопасности автоматического управления	*	*
6	Цифро-аналоговые САУП и ПНК	*	-
7	Системы и комплексы авионики (2ч)	*	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Стабилизация и управление угловым положением самолета (14 часов).

Лекция 1. Управление продольным короткопериодическим движением самолета с помощью автопилота угла тангажа. Процессы устранения начального отклонения угла тангажа. Качество переходных процессов при ступенчатом управляющем воздействии. Процесс устранения АП тангажа с ЖОС внешнего ступенчатого моментного возмущения. Статическая ошибка. Процесс устранения вертикального ветрового возмущения.

Лекция 2. Особенности законов управления автопилотов угла тангажа. Способы обеспечения астатизма. АП тангажа с ИОС. Процесс устранения АП тангажа с ИОС внешнего ступенчатого возмущения. АП тангажа с ПИД-управлением. АП тангажа дополнительным интегрирующим сервоприводом. САУ-1Т-2-86, САУ-1Т-2-76 и АБСУ-154-2 в режиме стабилизации и управления углом тангажа.

Лекция 3. Эксплуатационные особенности АП тангажа. Влияние отказов и характеристик элементов АП тангажа на управление продольным движением. Пассивные и активные отказы в контуре сервопривода. Пассивные и активные отказы в контуре угловой скорости. Отказы в цепи согласования. Обеспечение плавного отключения отказавшего АП. Влияние ошибок измерителей угла тангажа и угловой скорости тангажа. Влияние зоны нечувствительности в сервоприводе. Влияние разрегулировок передаточных коэффициентов.

Лекция 4. Управление боковым короткопериодическим движением самолета с помощью автопилота угла крена. Процессы устранения начального отклонения угла крена. Качество переходных процессов при ступенчатом управляющем воздействии. Процесс устранения АП крена с ЖОС внешнего ступенчатого моментного возмущения. Статическая ошибка. Особенности законов управления АП крена. САУ-1Т-2-86, САУ-1Т-2-76 и АБСУ-154-2 в режиме управления от рукоятки “Крен”.

Лекция 5. Эксплуатационные особенности АП крена. Влияние отказов и характеристик элементов АП крена на управление боковым движением. Пассивные и активные отказы в контуре сервопривода. Пассивные и активные отказы в контуре угловой скорости. Отказы в цепи согласования. Обеспечение плавного отключения отказавшего АП. Влияние ошибок измерителей угла крена и угловой скорости крена. Влияние зоны нечувствительности в сервоприводе. Влияние разрегулировок передаточных коэффициентов.

Лекция 6. Управление боковым движением самолета с помощью автопилотов курса. Процесс устранения АП курса прямой схемы начального отклонения продольной оси самолета от заданного курса. Процесс устранения начального отклонения вектора скорости. Процесс устранения АП курса перекрестной схемы начального отклонения продольной оси самолета от заданного курса. Процесс устранения АП курса прямой схемы с ЖОС внешнего ступенчатого моментного возмущения. Статическая ошибка. Парирование ступенчатого ветра. Особенности законов управления автопилотов курса. АП-28 в режиме стабилизации локсодромического курса. САУ-1Т-2-86, САУ-1Т-2-76 и АБСУ-154-2 в режимах стабилизации и управления курсом.

Лекция 7. Моделирование управления углом тангажа. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет- автопилот угла тангажа». Анализ переходных процессов. Моделирование управления углом крена. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет-автопилот угла крена». Анализ переходных процессов. Моделирование управления курсом. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет-автопилот курса». Анализ переходных процессов.

Раздел 2. Управление траекторным движением на маршруте (10 часов).

Лекция 8. Навигационная задача. Автоматическая стабилизация и управление продольным траекторным движением на маршруте. Определение САУ высотой. Закон управления САУ высотой. Передаточный коэффициент по высоте в контуре угла тангажа. Схема САУ высотой. Принцип действия систем автоматического управления высотой. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Определение САУ вертикальной скоростью. Закон управления САУ вертикальной скоростью. Передаточный коэффициент по вертикальной скорости в контуре угла тангажа. Схема САУ вертикальной скоро-

стью. Принцип действия систем автоматического управления вертикальной скоростью. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Принцип действия систем автоматического управления высотой в контуре угла тангажа. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 9. Управление продольным траекторным движением с помощью САУ. Процесс устранения начального отклонения высоты. Процесс устранения внешнего ступенчатого моментного возмущения. Статическая ошибка. Процесс устранения постоянного вертикального восходящего потока воздуха. Особенности законов управления САУ продольным траекторным движением. Дополнительное демпфирование. САУ высотой с ИОС. САУ высотой с ПИД-управлением. САУ-1Т-2-86, САУ-1Т-2-76 и АБСУ-154-2 в режиме стабилизации высоты.

Лекция 10. Эксплуатационные особенности САУ высотой. Пассивные и активные отказы в контуре сервопривода, угловой скорости тангажа, угла тангажа и отклонения от высоты. Влияние ошибок измерителей угловой скорости тангажа, угла тангажа и отклонения от высоты. Влияние зоны нечувствительности сервопривода. Влияние разрегулировок передаточных коэффициентов.

Лекция 11. Автоматическая стабилизация и управление боковым траекторным движением на маршруте. Угол сноса. Определение САУ курсом с учетом угла сноса. Закон управления САУ курсом с учетом угла сноса. Передаточный коэффициент по углу сноса в контуре угла крена. Схема САУ курсом с учетом угла сноса. Принцип действия систем автоматического управления курсом с учётом угла сноса. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 12. Азимут самолета. Определение САУ азимутом. Закон управления САУ азимутом. Передаточный коэффициент по азимуту в контуре угла крена. Схема САУ азимутом. Принцип действия систем автоматического управления азимутом. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 13. Путевой угол. Определение САУ путевым углом. Закон управления САУ путевым углом. Передаточный коэффициент по путевому углу в контуре угла крена. Схема САУ путевым углом. Принцип действия систем автоматического управления путевым углом. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 14. Линейное боковое отклонение от ЛЗП. Определение САУ линейным боковым отклонением от линии заданного пути. Закон управления САУ линейным боковым отклонением от линии заданного пути. Передаточный коэффициент по линейному боковому отклонению в контуре угла крена. Схема САУ линейным боковым отклонением от линии заданного пути. Принцип действия систем автоматического управления линейным боковым отклонением. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 15. Управление боковым траекторным движением с помощью САУ. Процесс устранения воздействия постоянного бокового ветра. Процесс устранения начального линейного отклонения самолета от ЛЗП. Процесс устранения начального линейного отклонения самолета от ЛЗП САУz с ПД-управлением. Процесс устранения САУz действия постоянного бокового ветра. Устранение больших боковых отклонений. Особенности законов управления САУ боковым траекторным движением. Работа САУ-1Т-2-86, САУ-1Т-2-76 и АБСУ-154-2 при управлении боковым траекторным движением. Эксплуатационные особенности САУz. Пассивные и активные отказы в контуре сервопривода, угловой скорости крена, угла крена и отклонения от ЛЗП. Влияние ошибок измерителей угловой скорости крена, угла крена и отклонения от ЛЗП. Влияние разрегулировок передаточных коэффициентов.

Лекция 16. Моделирование управления продольным траекторным движением на маршруте. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет-САУ». Анализ переходных процессов. Моделирование управления боковым траекторным движением на маршруте. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет-САУ». Анализ переходных процессов. Моделирование управления скоростью полета на маршруте. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет-САУ». Анализ переходных процессов.

Лекция 17. Автоматическая стабилизация и управление скоростью на маршруте. Истинная воздушная скорость. Индикаторная скорость. Приборная скорость. Определение САУ скоростью. Закон управления САУ скоростью. Передаточный коэффициент по скорости в контуре угла тангажа. Схема САУ скоростью. Принцип действия систем автоматического управления скоростью. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 18. Число M полета. Определение САУ числом M . Закон управления САУ числом M . Передаточный коэффициент по числу M в контуре угла тангажа. Принцип действия систем автоматического управления числом M . Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Управление скоростью полета с помощью САУ скоростью. Процесс устранения начального отклонения по скорости. Особенности законов управления САУ скоростью. САУ скоростью с ПИД-управлением.

Раздел 3. Управление траекторным движением при заходе на посадку. (12ч).

Лекция 19. Директорное и автоматическое управление боковым траекторным движением при заходе на посадку. Метеомиимум посадки. Категории посадочного минимума ИКАО. Угловое отклонение от равносигнальной линии курса. Определение СДУ угловым отклонением от равносигнальной линии курса. Закон управления СДУ угловым отклонением от равносигнальной линии курса. Передаточный коэффициент по отклонению вертикальной командной стрелки. Передаточный коэффициент по угловому отклонению от равносигнальной линии курса в контуре угла крена. Схема СДУ угловым отклонением от равносигнальной линии курса.

Лекция 20. Принцип действия систем директорного управления. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Определение САУ угловым отклонением от равносигнальной линии курса. Закон управления САУ угловым отклонением от равносигнальной линии курса. Схема САУ угловым отклонением от равносигнальной линии курса. Принцип действия систем автоматического управления. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 21. Директорное и автоматическое управление продольным траекторным движением при заходе на посадку. Угловое отклонение от равносигнальной линии глиссады. Определение СДУ угловым отклонением от равносигнальной линии глиссады. Закон управления СДУ угловым отклонением от равносигнальной линии глиссады. Передаточный коэффициент по отклонению горизонтальной командной стрелки. Передаточный коэффициент по угловому отклонению от равносигнальной линии глиссады в контуре угла тангажа. Схема СДУ угловым отклонением от равносигнальной линии глиссады. Принцип действия систем директорного управления. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Определение САУ угловым отклонением от равносигнальной линии глиссады. Закон управления САУ угловым отклонением от равносигнальной линии глиссады. Схема САУ угловым отклонением от равносигнальной линии глиссады. Принцип действия систем автоматического управления. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 22. Автоматическая стабилизация скорости и управление скоростью при заходе на посадку. Определение автомата тяги. Закон управления автоматом тяги. Передаточный коэффициент по скорости в канале РУД. Передаточный коэффициент по углу тангажа в канале РУД. Принцип действия автоматов тяги. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 23. Особенности законов управления СДУ и САУ заходом на посадку в горизонтальной плоскости. ПД-управление. Корректировка передаточных коэффициентов. Влияние крутизны излучения КРМ. Влияние высокочастотных помех. Устранение запаздывания. Обеспечение астатизма. Управление на начальном этапе четвертого разворота. Особенности законов управления СДУ и САУ заходом на посадку в вертикальной плоскости. ПД-управление. Корректировка передаточных коэффициентов. Влияние крутизны излучения ГРМ. Влияние высокочастотных помех. Устранение запаздывания. Обеспечение астатизма.

Лекция 24. Управление скоростью при заходе на посадку. Процесс устранения начального отклонения по скорости с помощью АТ. Дополнительное демпфирование. Обеспечение астатизма. Устранение запаздывания. Учет угла наклона траектории. Работа АТ-6-2. Моделирование управления боковым и продольным траекторным движением при заходе на посадку. Передаточные и переходные функции замкнутой системы «самолет-САУ». Анализ переходных процессов.

Раздел 4. Управление траекторным движением на взлете, при посадке и уходе на второй круг (8ч).

Лекция 25. Директорное и автоматическое управление взлетом. Общая характеристика взлета. Определение индикатора взлета. Схема индикатора взлета. Логика срабатывания индикатора взлета. Определение СДУ продольным движением при взлете. Закон управления СДУ продольным движением при взлете. Схема СДУ продольным движением при взлете. Определение САУ продольным движением при взлете. Закон управления САУ продольным движением при взлете. Схема САУ продольным движением при взлете.

Лекция 26. Определение СДУ боковым движением при взлете. Закон управления СДУ боковым движением при взлете. Схема СДУ боковым движением при взлете. Определение САУ боковым движением при взлете. Закон управления САУ боковым движением при взлете. Схема САУ боковым движением при взлете. Принцип действия индикаторов взлета, систем директорного и автоматического управления взлетом. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 27. Автоматическое управление посадкой. Общая характеристика выравнивания. Определение САУ выравниванием. Закон управления САУ выравниванием. Схема САУ выравниванием. Принцип действия систем автоматического управления выравниванием. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка.

Лекция 28. Директорное и автоматическое управление уходом на второй круг. Общая характеристика ухода на второй круг. Определение СДУ уходом на второй круг. Закон управления СДУ уходом на второй круг. Схема СДУ уходом на второй круг. Определение САУ уходом на второй круг. Закон управления САУ уходом на второй круг. Схема САУ уходом на второй круг. Принцип действия систем директорного и автоматического управления уходом на второй круг. Проверка работоспособности, передаточных коэффициентов, регулировка. Особенности законов управления индикаторов взлета, СДУ и САУ взлетом, САУ выравниванием, СДУ и САУ уходом на второй круг.

Раздел 5. Обеспечение безопасности автоматического управления (6ч).

Лекция 29. Отказоустойчивость САУ. Отказобезопасность САУ. Минимально-функциональная структура САУ. Резервированная функциональная структура САУ. Контролируемая резервированная структура САУ. Обеспечение безопасности автоматического управления полетом. Методы резервирования САУ. Средства отключения САУ из процесса управления. Встроенные средства контроля. Проверка работоспособности.

Лекция 30. Обеспечение безопасности автоматического управления полетом. Методы резервирования. Схема дублированного демпфера рыскания. Схема дублированного демпфера крена. Схема дублированного демпфера тангажа. Схема троированного демпфера рыскания. Схема троированного демпфера крена. Схема троированного демпфера тангажа. Схема дублированного автомата продольной устойчивости. Схема дублированного автомата боковой устойчивости. Схема троированного автомата продольной устойчивости. Схема троированного автомата боковой устойчивости. Схема дублированного автомата продольного управления. Схема дублированного автомата бокового управления. Схема троированного автомата продольного управления. Схема троированного автомата бокового управления.

Лекция 31. Схема дублированного автопилота. Схема троированного автопилота. Схема дублированной САУ высотой. Схема троированной САУ линейным боковым отклонением. Схема дублированной СДУ заходом на посадку. Схема троированной СДУ заходом на посадку. Схема дублированной САУ заходом на посадку. Схема троированной САУ заходом на посадку. Схема троированной САУ уходом на второй круг. Проверка работоспособности.

Раздел 6. Цифроаналоговые САУП и ПНК (8ч)

Лекция 32. Автоматическое улучшение продольной устойчивости и управляемости. Принцип действия цифроаналоговых систем улучшения продольной устойчивости и управляемости. Проверка работоспособности. Автоматическое улучшение боковой устойчивости и управляемости. Принцип действия цифроаналоговых систем улучшения боковой устойчивости и управляемости. Проверка работоспособности. Особенности законов управления цифроаналоговых систем улучшения продольной устойчивости и управляемости. Особенности законов управления цифроаналоговых систем улучшения боковой устойчивости и управляемости.

Лекция 33. Автоматическое управление подъемной силой и силой лобового сопротивления. Принцип действия цифроаналоговых автоматов непосредственного управления подъемной силой и силой лобового сопротивления. Проверка работоспособности. Автоматическое управление боковой силой. Принцип действия цифроаналоговых автоматов непосредственного управления боковой силой. Проверка работоспособности. Автоматическое управление маневренной загрузкой крыла и демпфирование аэроупругих колебаний самолета. Принцип действия цифроаналоговых автоматов, решающих эти задачи. Проверка работоспособности.

Лекция 34. Автоматическая стабилизация и управление углом тангажа. Принцип действия цифроаналогового автопилота угла тангажа в контуре нормальной перегрузки. Проверка работоспособности. Автоматическая стабилизация и управление углом крена. Принцип действия цифроаналогового автопилота угла крена. Проверка работоспособности. Особенности законов управления цифроаналогового автопилота угла тангажа в контуре нормальной перегрузки. Особенности законов управления цифроаналогового автопилота угла крена.

Лекция 35. Автоматическая стабилизация и управление продольным траекторным движением на маршруте. Принцип действия цифроаналоговых САУ. Проверка работоспособности. Автоматическая стабилизация и управление боковым траекторным движением на

маршруте. Принцип действия цифроаналоговых САУ. Проверка работоспособности. Директорное и автоматическое управление боковым траекторным движением при заходе на посадку. Принцип действия цифроаналоговых САУ. Проверка работоспособности. Директорное и автоматическое управление продольным траекторным движением при заходе на посадку. Принцип действия цифроаналоговых САУ. Проверка работоспособности. Особенности законов управления действия цифроаналоговых САУ в продольном канале. Особенности законов управления действия цифроаналоговых САУ в боковом канале.

Раздел 7. Системы и комплексы авионики (2ч).

Лекция 36. Определение пилотажно-навигационного комплекса. Определение авионики. Комплекс стандартного цифрового ПНО самолетов Ил-96-300, Ту-204. Авионика самолета Ил-96М/Т

5. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
Л.р.1	1-4	Исследование динамики системы "самолет - САУ" в продольном движении (4ч).
Л.р.2	1-4	Исследование динамики системы "самолет - САУ" в боковом движении (4ч).
Л.р.3	1-4	Исследование СТУ в лаборатории (4ч)
Л.р.4	1-4	Исследование АТ в лаборатории (4ч)
Л.р.5	1-4	Исследование САУ-1Т в лаборатории (4ч)
Л.р.6	5	Исследование САУ-1Т на самолете Ил-62 (8ч)
Л.р.7	5	Исследование АБСУ-154 на самолете Ту-154 (8ч)

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

Воробьев В.Г, Кузнецов С.В. Автоматическое управление полетом самолетов. Транспорт, 1995.

б) дополнительная литература:

В.Г.Воробьев, В.П.Зыль, Кузнецов С.В. Комплексы цифрового пилотажно-навигационного оборудования, часть 1, М.: РИО МГТУ ГА, 1998г, 140 с

В.Г.Воробьев, В.П.Зыль, Кузнецов С.В. Комплексы цифрового пилотажно-навигационного оборудования, часть 2. М.: РИО МГТУ ГА, 1998г, 116 с

А.А.Гусев, С.В.Кузнецов. Учебно-методическое пособие, контрольные задания (К1 и К2) и задания к курсовой работе по дисциплине «САУ и ПНК», М.: РИО МГТУ ГА, 1998г, 40 с

С.В.Кузнецов. Обмен информацией двуполярным кодом в оборудовании летательных аппаратов по РТМ 1495-75. Пособие по изучению систем и комплексов авионики. М.: РИО МГТУ ГА, 2001г, 24с.

Михалев И.А., Окоемов Б.Н., Павлина И.Г., Чекулаев М.С. Системы автоматического и директорного управления самолетом. М., "Машиностроение", 1987.

7.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Программы моделирования систем автоматического управления полетом на персональных ЭВМ.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Системы автоматического управления полетом с КПА: САУ-1Т-2, АБСУ-154-2 в лаборатории и на самолетах Ил-62 и Ту-154.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста 652700 «Испытания и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники» специальности 131000 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов».