

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

Доц. К.Т.Н. Доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев

(подпись)

«29» 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы управления летательными аппаратами»

(Название дисциплины)

Код направления	24.05.06
Наименование направления	Системы управления летательными аппаратами
Наименование направленности	Приборы систем управления летательных аппаратов
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составили

Программу составил(а)

Доц. К.Т.Н. Доц.

должность, уч. степень, звание

А.И. Панферов
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«29» 05 2020 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 13

К.Т.Н.

должность, уч. степень, звание

Н.А. Овчинникова
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(04)

Доц. К.Т.Н. Доц.

должность, уч. степень, звание

В.К. Пономарев
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 1 по методической работе

ассистент

должность, уч. степень, звание

В.Е. Таратун
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Системы управления летательными аппаратами» входит в базовую часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» направленность «Приборы систем управления летательных аппаратов». Дисциплина реализуется кафедрой №13. Квалификация выпускника специалист.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением задач автоматизации пилотирования, описанием летательного аппарата (ЛА) как объекта регулирования, стабилизацией углового движения, управлением движением центра масс, автоматическим наведением, управлением заходом на посадку и посадкой самолетов, стабилизацией космических ЛА.

Дисциплина наделена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-3 «способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить основные теории и концепции, границы их применимости»; профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения»;

ПК-12 «способность проводить анализ подвижных аппаратов и разрабатывать опытные образцы приборов, систем и комплексов соответствующего профиля».

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзаменов и зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов. Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания курса является формирование у студентов общих теоретических и практических знаний в области проектирования, анализа и синтеза систем управления летательными аппаратами, ознакомление студентов с принципами и методами управления полетом летательных аппаратов различных классов, изучение теории и вопросов практической реализации систем управления, различных систем наведения и управления в специальных режимах, описанием летательного аппарата (ЛА) как объекта регулирования, стабилизацией углового движения, управлением движением центра масс, автоматическим наведением, управлением заходом на посадку и посадкой самолетов, стабилизацией космических ЛА, решением задач комплексной автоматизации и безопасности полета, ознакомлением с элементной базой систем управления.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соответствующих с планируемым результатам освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-3 «способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить основные теории и концепции, границы их применимости»;

знать – основы теории систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения

уметь - анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения

владеть навыками – расчета параметров систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов;

иметь опыт деятельности – экспериментального исследования характеристик систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения, а также исследования методом математического моделирования;

ПК-4 «способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения»;

знать – методы и подходы к анализу работы систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения с системных позиций;

уметь - на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения;

владеть навыками – анализа работы систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов;

иметь опыт деятельности – в области анализа работы систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие

прототипировать тенденции развития их как объектов управления и тактики их применения;

ПК-12 «способность проводить анализ подвешенных аппаратов и разрабатывать опытные образцы приборов, систем и комплексов соответствующего профиля»:

знать - методы и подходы к анализу подвешенных аппаратов и разрабатывать опытные образцы приборов, систем и комплексов соответствующего профиля
 уметь - разрабатывать опытные образцы приборов, систем и комплексов соответствующего профиля
 выделять навыки – в разработке опытных образцов приборов, систем и комплексов соответствующего профиля
 иметь опыт деятельности - в разработке опытных образцов приборов, систем и комплексов соответствующего профиля;

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
 - Математика;
 - Прикладная механика;
 - Электротехника;
 - Электроника;
 - Специальные электрические машины;
 - Основы теории управления;
 - Гирокосмические приборы и системы;
- Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин и при подготовке квалификационной работы.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам		
		№7	№8	№9
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	11/ 396	4/ 144	4/ 144	3/ 108
<i>Аудиторные занятия, всего час,</i>	170	51	51	68
<i>лекции (Л), (час)</i>	102	34	34	34

Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	17		17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17		17	
курсовой проект (работы) (КП, КР),(час)	17			17
Экзамен, (час)	90	54	36	
<i>Самостоятельная работа, всего (час)</i>	136	39	57	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет, Экз, Дифф. зач)	Экз., Экз., Зачет	Экз.	Экз.	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.
 Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекц или (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Раздел 1. Эволюция разделов Тема 1.1. Общие сведения об управляемом полете. Тема 1.2. Задачи автоматизации пилотирования Тема 1.3. Методы управления ЛА	6	3			10
Раздел 2. Летательные аппараты как объекты регулирования Тема 2.1. ЛА с одной плоскостью симметрии. Тема 2.2. ЛА с двумя плоскостями симметрии. Тема 2.3. Вертолеты Тема 2.4. Ракеты Тема 2.5. Космические ЛА	10	4			10
Раздел 3. Анализ динамических свойств различных ЛА Тема 3.1. Анализ математических моделей ЛА с одной плоскостью симметрии Тема 3.2. Анализ математических моделей вертолетов, ракет и	8	6			10

космических ДА.					
Раздел 4. Элементы систем управления	10	4			9
Тема 4.1. Измерительные элементы систем управления					
Тема 4.2. Исполнительные элементы систем управления					
Тема 4.3. Рулевые приводы					
Итого в семестре:	34	17			39
Семестр 8					
Раздел 5. Законы управления в системах управления	4		2		4
Тема 5.1. Типы законов управления.					
Тема 5.2. Структурные схемы законов управления.					
Раздел 6. Уравнения и статические характеристики систем управления.	6		3		10
Тема 6.1. Уравнения и статические характеристики одноканальной системы стабилизации углового движения ДА с рулевым приводом с гибкой обратной связью.					
Тема 6.2. Уравнения и статические характеристики одноканальной системы стабилизации углового движения ДА с рулевым приводом с жесткой обратной связью.					
Тема 6.3. Уравнения и статические характеристики одноканальной системы стабилизации углового движения ДА с рулевым приводом с изодроной обратной связью.					
Раздел 7. Устойчивость систем стабилизации.	4		2		10
Тема 7.1. Методы исследования устойчивости систем стабилизации.					
Тема 7.2. Методы					

проектирования систем стабилизации с заданными запасами устойчивости.					
Раздел 8. Системы стабилизации угловой скорости и перегрузки.	6		4		12
Тема 8.1. Стабилизация угловой скорости крена с помощью роллеронов.					
Тема 8.2. Стабилизация угловой скорости ДА непрямого действия с измерением угловой скорости.					
Тема 8.3. Системы стабилизации перегрузки с измерением:					
- угловой скорости;					
- перегрузки;					
- угловой скорости и перегрузки.					
Раздел 9. Системы стабилизации скорости и высоты полета.	6		2		11
Тема 9.1. Задачи и методы стабилизации скорости полета.					
Тема 7.2. Задачи и методы стабилизации высоты полета.					
Раздел 10. Методы и программы автоматизации проектирования систем стабилизации и управления полетом самолетами, вертолетами и космическими аппаратами.	8		4		10
Итого в семестре:	34		17		57
Семестр 9					
Раздел 11. Общие сведения о системах автоматического наведения ДА	2				6
Раздел 12. Автономные системы наведения	2		2		4
Раздел 13. Системы телеуправления	2		2		6
Раздел 14. Системы самонаведения	3		6		10
Раздел 15. Системы управления заходом на посадку и посадкой	4		4		7

самолетов						
Раздел 16 Управление и стабилизация космических ЛА	4	3				7
Выполнение курсовой работы					17	
Итого в семестре:	17	17			17	40
Итого:	85	34	17	17	17	136

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий	Семестр 7					
		Раздел 1. Вводный раздел					
1	<p>Основные понятия и определения.</p> <p>Тема 1.1. Общие сведения об управлении полете.</p> <p>Структура и состав типовой системы управления. Информационная, управляющая и исполнительная части системы управления. Требования к системам управления. Принципы управления полетом. Общая характеристика процесса управления. Классификация систем управления. Задачи, решаемые системами стабилизации и управления. Краткий исторический обзор развития средств автоматизации.</p> <p>Тема 1.2. Задачи автоматизации пилотирования</p> <p>Возмущения, действующие на ЛА на разных этапах полета. Органы управления ЛА и методы создания управляющих усилий. Обзор методов исследования систем стабилизации и управления.</p> <p>Тема 1.3. Методы управления ЛА</p> <p>Ручное, ручное автоматизированное, полуавтоматическое или директорное и автоматическое управление. Свойства летчика-оператора в контуре неавтоматического управления. Модель летчика-оператора в контуре неавтоматического управления. Структурные схемы и области использования каждого метода.</p>						
2	<p>Раздел 2. Летательные аппараты как объекты регулирования</p> <p>Типы ЛА и особенности их полета.</p> <p>Тема 2.1. ЛА с одной плоскостью симметрии.</p> <p>Уравнения пространственного движения летательного аппарата. Уравнения продольного и бокового движения. Линеаризация уравнений. Уравнения в векторно-матричной форме.</p> <p>Тема 2.2. ЛА с двумя плоскостями симметрии.</p> <p>Уравнения движения жесткой ракеты. Уравнения движения упругой</p>						

3	<p>ракеты. Понятие аэроупругости и аэросервоупругости. Модели колебаний топлива в баках и выгорания твердого топлива.</p> <p>Тема 2.3. Вертолеты</p> <p>Уравнения движения вертолета</p> <p>Тема 2.4. Космические ЛА</p> <p>Уравнения движения космического ЛА</p>					
4	<p>Раздел 3. Анализ динамических свойств различных ЛА</p> <p>Тема 3.1. Анализ математических моделей ЛА с одной плоскостью симметрии</p> <p>Анализ уравнений продольного движения. Короткопериодическое и длиннопериодическое движение. Передаточные функции и частотные характеристики продольного движения. Анализ уравнений бокового движения. Изолированные движения рысканья и крена. Передаточные функции и частотные характеристики бокового движения. Динамические характеристики летательного аппарата при полете в возмущенной атмосфере. Уравнения и характеристики летательных аппаратов вертолетной схемы. Исследование динамических свойств ЛА на ЭВМ.</p> <p>Тема 3.2. Анализ математических моделей вертолетов, ракет и космических ЛА.</p> <p>Преобразование математических моделей вертолетов и ракет. Их упрощение и особенности моделирования.</p>					
5	<p>Раздел 4. Элементы систем управления</p> <p>Тема 4.1. Измерительные элементы систем управления</p> <p>Измерители параметров углового положения летательного аппарата в пространстве. Измерители параметров движения центра масс.</p> <p>Тема 4.2. Исполнительные элементы систем управления</p> <p>Электрические рулевые машины. Электрогидравлические рулевые машины.</p> <p>Тема 4.3. Рулевые приводы</p> <p>Рулевой привод как системы автоматического регулирования. Рулевой привод с гибкой обратной связью. Рулевой привод с жесткой обратной связью. Рулевой привод с изохромной обратной связью.</p> <p>Семестр 8</p>					
6	<p>Раздел 5. Законы управления в системах управления</p> <p>Тема 5.1. Типы законов управления.</p> <p>Общие сведения о законах управления. Законы управления с рулевыми приводами с жесткой, гибкой и изохромной обратными связями.</p> <p>Тема 5.2. Структурные схемы законов управления.</p>					
6	<p>Раздел 6. Уравнения и статические характеристики систем управления.</p> <p>Тема 6.1. Уравнения и статические характеристики одноканальной</p>					

	<p>системы стабилизации углового движения ЛА с рулевым приводом с гибкой обратной связью.</p> <p>Статические характеристики по управляющему сигналу и внешнему возмущению.</p> <p>Тема 6.2. Уравнения и статические характеристики одноканальной системы стабилизации углового движения ЛА с рулевым приводом с жесткой обратной связью.</p> <p>Статические характеристики по управляющему сигналу и внешнему возмущению. Методы обеспечения астабильности.</p> <p>Тема 6.3. Уравнения и статические характеристики одноканальной системы стабилизации углового движения ЛА с рулевым приводом с изолдромной обратной связью.</p> <p>Статические характеристики по управляющему сигналу и внешнему возмущению.</p>
7	<p>Раздел 7. Устойчивость систем стабилизации.</p> <p>Тема 7.1. Методы исследования устойчивости систем стабилизации. Метод логарифмических частотных характеристик. Исследование устойчивости с помощью численных методов с использованием МАТЛАВ.</p> <p>Тема 7.2. Методы проектирования систем стабилизации с заданными запасами устойчивости.</p> <p>Графоаналитические и численные методы.</p>
8	<p>Раздел 8. Системы стабилизации угловой скорости и перегрузки.</p> <p>Тема 8.1. Стабилизация угловой скорости крена с помощью роллеронов.</p> <p>Свойства и область применения.</p> <p>Тема 8.2. Стабилизация угловой скорости ЛА непрямого действия с измерением угловой скорости.</p> <p>Назначение и проектирование.</p> <p>Тема 8.3. Системы стабилизации перегрузки с измерением:</p> <ul style="list-style-type: none"> - угловой скорости; - перегрузки; - угловой скорости и перегрузки. <p>Назначение, проектирование, свойства и область применения.</p> <p>Моделирование систем стабилизации перегрузки.</p>
9	<p>Раздел 9. Системы стабилизации скорости и высоты полета.</p> <p>Тема 9.1. Задачи и методы стабилизации скорости полета.</p> <p>Назначение, классификация систем стабилизации скорости и их проектирование.</p> <p>Тема 7.2. Задачи и методы стабилизации высоты полета.</p>

	<p>Назначение, классификация систем стабилизации высоты полета и их проектирование. Совместная стабилизация высоты и скорости полета.</p>
10	<p>Раздел 10. Методы и программы автоматизации проектирования систем стабилизации и управления полетом самолетами, вертолетами и космическими аппаратами.</p> <p>Использование Toolbox Aerospace для проектирования аэрокосмических систем стабилизации и управления полетом.</p>
Семестр 9	
11	<p>Раздел 11 Общие сведения о системах автоматического наведения ЛА</p> <p>Принципы построения систем наведения, классификация. Функциональные схемы систем автоматического наведения, составные части.</p>
12	<p>Раздел 12 Автономные системы наведения</p> <p>Структурные схемы автономных систем наведения. Особенности построения систем автономного наведения осесимметричных ЛА. Структурная схема, характеристики точности и устойчивости продольного канала системы управления баллистического снаряда. Структурная схема, характеристики точности и устойчивости бокового канала системы управления баллистического снаряда.</p>
13	<p>Раздел 13 Системы телеуправления</p> <p>Элементы систем теленаведения. Методы теленаведения. Кинематический анализ систем теленаведения, определения характеристик управляющих сигналов. Командные системы теленаведения. Характеристики точности и устойчивости. Лучевые системы теленаведения. Устойчивость и точность лучевых систем телеуправления.</p>
14	<p>Раздел 14 Системы самонаведения</p> <p>Составные части систем самонаведения. Кинематика полета. Промаях. Методы самонаведения. Координаторы систем самонаведения. Схема и особенности построения оптического блока координатора системы самонаведения. Динамические характеристики координаторов со смежной системой и гиросtabilизированных координаторов. Структурная схема и характеристики системы управления. Особенности процесса наведения.</p>
15	<p>Раздел 15 Системы управления заходом на посадку и посадкой самолетов</p> <p>Предпосадочное маневрирование, заход на посадку, приземление. Задачи, решаемые на этих этапах. Категории посадок. Навигационные средства обеспечения посадки. Системы ближней навигации. Системы посадки. Полуавтоматические и автоматические системы управления самолетовождением в районе аэродрома. Законы управления на этапе предпосадочного маневрирования. Структурная схема и законы управления системы захода на посадку. Синтез оптимального закона управления. Подготовка задачи</p>

	обработки навигационных измерений при заходе на посадку. Методы управления выравниванием. Законы управления при выравнивании. Анализ систем автоматического выравнивания с различными законами управления.
16	<p>Раздел 16 Управление и стабилизация космических ЛА</p> <p>Математические модели движения космических ЛА. Возмущения, действующие на КЛА в полете. Методы создания управляющих усилий. Измерители движения КЛА. Особенности комплексных измерительных и навигационных систем КЛА. Пассивные системы ориентации КЛА. Системы автоматической ориентации КЛА. Управление движением центра масс. Автоматическое управление при сближении в космосе и встрече. Автоматическое управление посадкой. Снижение и спуск в атмосфере.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия
Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.
Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п / п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Передающие функции ЛА	Расчет	4	3
2	Частотные характеристики ЛА	Расчет и моделирование	4	4
3	Динамические характеристики электрической рулевой машины	Расчет и моделирование	2	4
4	Характеристики рулевого привода с жесткой обратной связью	Расчет и моделирование	4	4
5	Характеристики рулевого привода с гибкой обратной связью	Расчет и моделирование	2	4
6	Зачетное занятие		1	
			Всего в семестре 7	17
Семестр 9				
1	Установившиеся ошибки в		2	13

	командных системах наведения			
2	Кинематика систем самонаведения	Расчет и моделирование	2	14
3	Ошибки координатора на основе следащей системы	Расчет и моделирование	2	14
4	Анализ устойчивости полета самонаведения	Расчет и моделирование	2	14
5	Динамические характеристики системы захода на посадку в продольной плоскости	Расчет и моделирование	4	15
6	Устойчивость наведения при заходе на посадку в горизонтальной плоскости	Расчет и моделирование	2	15
7	Заход на посадку при наличии ветра	Расчет и моделирование	2	15
	Зачетное занятие		1	
			Всего в семестре 9	17
			Всего	34

4.4. Лабораторные занятия
Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.
Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8			
1	Изучение схем, конструкции и исследование характеристик автопилота АП-6Е.	6	6
2	Изучение схем, конструкции и исследование характеристик автопилота АП-28.	6	7
3	Исследование параметров закона регулирования на характеристике системы стабилизации тангажа со статическим рулевым приводом.	2	8

4	Исследование параметров закона регулирования на характеристике системы стабилизации тангажа с астатическим рулевым приводом.	2	9
	Зачетное задание	1	
	Всего:	17	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Курсовой проект по дисциплине "Системы управления летательными аппаратами" выполняется на типовую тему: проектирование автомата стабилизации тангажа. Каждый студент получает индивидуальное задание, отличающееся типом летательного аппарата, для которого проектируется автопилот, видом возмущающего воздействия и типом обратной связи, применяющимся в рулевом контуре автомата.

Целью курсового проектирования является закрепление знаний, полученных студентом на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Помимо этого, курсовое проектирование развивает у студентов навыки самостоятельной работы при решении практических задач и подготавливает тем самым их к решению подобных задач в дипломном проекте.

В процессе проекта студент сначала выбирает структурную схему автомата и рассчитывает ее, исходя из заданных требований к статистическим и динамическим электрокинематической и электрической схем автомата, выполняются расчеты основных конструктивных параметров элементов автомата и проектируется рулевая машина.

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час	Семестр 8, час	Семестр 9, час
1	2	3	4	5
Самостоятельная работа, всего	138	39	57	40
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	83	29	37	15
курсовое проектирование (КП, КР)	30			20
расчетно-графические задания (РГЗ)				
выполнение реферата (Р)				
Подготовка к текущему контролю (ТК)	40	10	20	5
домашнее задание (ДЗ)				
контрольные работы заочников (КРЗ)				

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
629.7(УИАП)	Хованский Ю.М, Пономарев В.К. Стабилизация летательных аппаратов. Лекции. 1979г.	176
X68	Хованский Ю.М, Пономарев В.К. Стабилизация летательных аппаратов. Лекции. 1981г.	28
629.7(УИАП)	Хованский Ю.М, Пономарев В.К. Системы управления летательными аппаратами. Лекции. 1983г.	18
629.7	Болнер, В.А. Системы управления летательными аппаратами / В.А. Болнер. М.: Машиностроение, 1973	65
Б75	Сняжков А.Н., Шакирджанов Ф.А. Системы автоматического управления ДА и их силовыми установками. Учеб. для студ. вузов. – М.: Машиностроение, 1991	35
629.7	Бортные системы управления полетом: учебное пособие / Ю. В. Байбородин, В. В. Драбкин, Е. Г. Сменковский, С. Г. Унгурян; Ред. Ю. В. Байбородин. - М.: Транспорт, 1975. - 336 с.	30
С38		
629.7		
583		

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
629.7	Арохсханяна самолета. Динамика полета: учебник для вузов / А. Ф. Бочкарев [и др.] ; ред. : А. Ф. Бочкарев, В. В. Андреевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1985. - 360 с.	35
A99		

	Динамика полета. Учебник для студентов высших учебных заведений / А. В. Ефремов, В. Ф. Захарченко, В. Н. Овчаренко и др.; Под ред. Г. С. Бюхтенца. — М.: Машиностроение, 2011. 776с.:ил. ISBN 978-5-94275-580-5 http://www.mashin.gu/files/stranicy_iz_etimov_rdf	
	Есаулов, С.Ю. Вертолет как объект управления / С.Ю. Есаулов, О.П. Вахов, И.С. Дмитриев. М.: Машиностроение, 1977.	
	Воробьев В. В., Киселев А. М., Поляков В. В. Системы управления летательных аппаратов. — Учебник для курсантов и слушателей вузов ВВС. — М.: Изд. ВВИА им.проф. Н.Е.Жуковского, 2008 http://www.tuvtph.spm/file/769747/	
629.7 И 20	Комплексирование информационно-измерительных устройств летательных аппаратов [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю. П. Иванов, А. Н. Синаков, И. В. Филатов; Ред.: В. А. Болнер. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1984. - 207 с	135

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

№ п/п	Наименование
1	Matlab

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория	13-03а
2	Лаборатория систем управления летательными аппаратами	13-04
3	Диспетчерский класс кафедры	13-03в

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзамениционные билеты
Зачет	Список вопросов к зачету
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-3 «способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить современные теории и концепции, границы их применимости»	
1	Физика
1	Математика. Математический анализ
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Математический анализ
2	Физика
3	Авiationные материалы
3	Сопроизвание материалов
3	Теоретическая механика
3	Матриаловедение

3	Физика	
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика	
4	Метрология, стандартизация и сертификация	
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика	
5	Аналитическая механика	
5	Основы теории управления	
6	Основы теории пилотажно-навигационных комплексов	
6	Динамика полета	
7	Теория гироскопов и гиросtabilизаторов	
7	Гироскопические приборы и системы	
8	Системы управления летательными аппаратами	
8	Системы управления летательными аппаратами	
9	Микроэлектронные приборы и устройства	
9	Надежность приборов и систем	
9	Системы управления летательными аппаратами	
9	Микроэлектронные интегральные чувствительные элементы	
10	Производственная преддипломная практика	
ПК-4 «способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов-ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения»		
5	Основы прикладной гидро- и аэродинамики	
5	Аэромеханика	
6	Теория гироскопов и гиросtabilизаторов	
7	Цифровые системы управления и обработки информации	
7	Системы управления летательными аппаратами	
8	Системы управления летательными аппаратами	
8	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
9	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	
9	Системы управления летательными аппаратами	
ПК-12 «способность проводить анализ подвижных аппаратов и разрабатывать опытные образцы приборов, систем и комплексов соответствующего профиля»		
3	Электротехника	
4	Электротехника	
5	Аэромеханика	
5	Основы конструирования приборов	
5	Основы прикладной гидро- и аэродинамики	
6	Динамика полета	

7	Системы управления летательными аппаратами
8	Системы управления летательными аппаратами
8	Производственная (конструкторская) практика
9	Системы управления летательными аппаратами
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (овладения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций	
	100-балльная шкала	4-балльная шкала
$85 \leq K \leq 100$	«Отлично» «зачтено»	«Хорошо» «зачтено»
$70 \leq K \leq 84$	«Хорошо» «зачтено»	«Хорошо» «зачтено»
$55 \leq K \leq 69$	«Удовлетворительно» «зачтено»	«Удовлетворительно» «зачтено»
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	«неудовлетворительно» «не зачтено»

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№/п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
Вопросы для экзамена по итогам 7 семестра	
1	Общие сведения об управляемом полете. Структура и состав типовой системы управления.
2	Краткий исторический обзор развития средств автоматизации.
3	Информационная, управляющая и исполнительная части системы управления полетом.
4	Требования к системам управления полетом.
5	Принципы управления полетом. Общая характеристика процесса управления.
6	Классификация систем управления. Задачи, решаемые системами стабилизации и управления.
7	Характеристики маневренности, устойчивости и управляемости
8	Системы координат, в которых описывается движение ЛА
9	Возмущения, действующие на ЛА на разных этапах полета. Органы управления ЛА и методы создания управляющих усилий.
10	Обзор методов исследования систем стабилизации и управления.
11	Ручное, ручное автоматизированное, полуавтоматическое или директорное и автоматическое управление.
12	Свойства летчика-оператора в контуре неавтоматического управления.
13	Модель летчика-оператора в контуре неавтоматического управления
14	Структурные схемы и области использования каждого метода. Летательные аппараты как объекты регулинрования. Типы ЛА и особенности их полета.
15	Уравнения пространственного движения летательного аппарата с одной плоскостью симметрии. Уравнения продольного и бокового движения.
16	Линеаризация уравнений.
17	Уравнения в векторно-матричной форме.
18	ЛА с двумя плоскостями симметрии. Уравнения движения жесткой ракеты.
19	Уравнения движения упругой ракеты. Понятие аэроупругости и аэроэроупругости.
20	Модели колебаний топлива в баках и выгорания твердого топлива
21	Уравнения движения вертолета
22	Уравнения движения космического ЛА
23	Анализ математических моделей ЛА с одной плоскостью симметрии.
24	Короткопериодическое и длиннопериодическое движение.
25	Передающие функции и частотные характеристики продольного движения. Анализ уравнений бокового движения. Изолированные движения рыскания и крена.
26	Передающие функции и частотные характеристики бокового движения.
27	Динамические характеристики летательного аппарата при полете в возмущенной атмосфере.
28	Уравнения и характеристики летательных аппаратов вертолётной схемы.
29	Исследование динамических свойств ЛА на ЭВМ.
30	Преобразование математических моделей вертолетов и ракет. Их упрощение и особенности моделирования.
31	Измерительные элементы систем управления
32	Измерительные элементы систем управления
33	Измерители параметров углового положения летательного аппарата в пространстве. Измерители параметров движения центра масс.
34	Исполнительные элементы систем управления
35	Исполнительные элементы систем управления

36	Электрические рулевые машины.
37	Электрогидравлические рулевые машины.
38	Рулевой привод с гибкой обратной связью.
39	Рулевой привод с жесткой обратной связью.
40	Рулевой привод с изодромной обратной связью.
Вопросы для экзамена по итогам 8 семестра	
1	Общие сведения о законах управления. Типы законов управления.
2	Законы управления с рулевыми приводами с жесткой, гибкой и изодромной обратными связями.
3	Структурные схемы законов управления.
4	Уравнения и статические характеристики по управляющему сигналу и внешнему возмущению с рулевым приводом с гибкой обратной связью.
5	Уравнения и статические характеристики по управляющему сигналу и внешнему возмущению с рулевым приводом с жесткой обратной связью
6	Методы обеспечения астатизма систем стабилизации.
7	Уравнения и статические характеристики по управляющему сигналу и внешнему возмущению с рулевым приводом с изодромной обратной связью.
8	Методы исследования устойчивости систем стабилизации.
9	Метод логарифмических частотных характеристик. Исследование устойчивости с помощью численных методов с использованием МАТЛАВ.
10	Методы проектирования систем стабилизации с заданными запасами устойчивости.
11	Графоаналитические и численные методы.
12	Системы стабилизации угловой скорости и перегрузки.
13	Стабилизация угловой скорости крена с помощью роллеронов. Свойства и область применения.
14	Стабилизация угловой скорости ЛА непрямого действия с измерением угловой скорости. Назначение и проектирование.
15	Системы стабилизации перегрузки с измерением угловой скорости.
16	Системы стабилизации перегрузки с измерением перегрузки.
17	Системы стабилизации перегрузки с измерением угловой скорости и перегрузки.
18	Моделирование систем стабилизации перегрузки.
19	Задачи, методы и назначение систем стабилизации высоты и скорости полета.
20	Система стабилизации скорости воздействием на тягу двигателей.
21	Система стабилизации скорости воздействием на руль высоты.
22	Система стабилизации высоты воздействием на тягу двигателей.
23	Система стабилизации высоты воздействием на руль высоты.
24	Система стабилизации высоты воздействием на тягу двигателей.
25	Совместная стабилизация высоты и скорости полета.
26	Методы и программы автоматизации проектирования систем стабилизации и управления полетом самолетов.
27	Методы и программы автоматизации проектирования систем стабилизации и управления полетом вертолетов.
28	Методы и программы автоматизации проектирования систем стабилизации и управления полетом космических аппаратов. Использование Toolbox Аэроspace для проектирования аэрокосмических систем стабилизации и управления полетом.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)
Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1. Принципы построения систем наведения, классификация.
2. Функциональные схемы систем автоматического наведения, составные части.
3. Структурные схемы автономных систем наведения.
4. Особенности построения систем автономного наведения несимметричных ЛА.
5. Структурная схема, характеристики точности и устойчивости продольного канала системы управления баллистического снаряда.
6. Структурная схема, характеристики точности и устойчивости бокового канала системы управления баллистического снаряда.
7. Методы теленаведения.
8. Кинематический анализ систем теленаведения, определение характеристик управляющих сигналов.
9. Командные системы теленаведения. Характеристики точности и устойчивости.
10. Лучевые системы теленаведения. Устойчивость и точность лучевых систем телеуправления.
11. Составные части систем самонаведения. Кинематика полета.
12. Промех. Методы самонаведения.
13. Координаторы систем самонаведения. Динамические характеристики координаторов со следящей системой и тростабильизированных координаторов.
14. Структурная схема системы управления и особенности процесса самонаведения.
15. Предпоследнее маневрирование, заход на посадку, приземление. Задачи, решаемые на этих этапах.
16. Категории посадок. Навигационные средства обеспечения посадки.
17. Структурная схема и законы управления системы захода на посадку.
18. Синтез оптимального закона управления.
19. Постановка задачи обработки навигационных измерений при заходе на посадку.
20. Методы управления выравниванием.
21. Законы управления при выравнивании. Анализ систем автоматического выравнивания с различными законами управления.
22. Математические модели движения космических ЛА.
23. Методы создания управляющих усилий. Измерители движения КЛА.
24. Особенности комплексных измерительных и навигационных систем КЛА.
25. Пассивные системы ориентации КЛА.
26. Системы автоматической ориентации КЛА. Управление движением центра масс.
27. Автоматическое управление при сближении в космосе и встрече.
28. Автоматическое управление посадкой космического ЛА. Снизжение и спуск в атмосфере.

3. Темы и задания для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Выполняется на типовую тему (см. п. 4.5)

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Указан в табл. 4

- 10.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержится в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания курса является ознакомление студентов с принципами и методами управления полетом летательных аппаратов различных классов, изучение теории и вопросов практической реализации систем управления, решения задач комплексной автоматизации и безопасности полета, ознакомления с элементной базой систем управления.

Задачами дисциплины являются:

- изучение истории развития теории и практики систем автоматического управления летательными аппаратами;
- изучение математического описания летательного аппарата как объекта управления и элементов систем управления с точки зрения теории автоматического регулирования;

- изучение принципов построения и исследования характеристик систем повышения устойчивости и управляемости;
 - изучение теории и реализации систем стабилизации и управления угловым движением летательного аппарата;
 - изучение теории принципов построения и реализации систем управления летательных аппаратов на неустановившихся режимах полета (взлет, посадка, уход на второй круг);
 - изучение теории и реализации систем управления центром масс летательных аппаратов;
 - ознакомление с основами теории и вопросами реализации систем автоматического наведения летательных аппаратов;
 - изучение структурных и функциональных схем систем управления;
 - изучение принципов построения, теоретических основ определения технических характеристик, конструктивных особенностей и работ исполнительных устройств систем управления;
 - изучение принципов построения систем управления с цифровой обработкой сигналов;
 - ознакомление с принципами построения систем комплексной автоматизации, решением задач обеспечения надежности в пилотажно-навигационных комплексах;
 - привитие навыков самостоятельной инженерной деятельности;
 - проведение лабораторных занятий, направленных на развитие навыков экспериментального исследования систем управления;
 - развитие навыков научных исследований в области анализа и синтеза систем управления.
- В результате изучения курса "Управление летательными аппаратами" у студентов формируется база знаний по общей и специальной теории построения систем управления летательными аппаратами различных классов.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает полное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

- Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:
- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
 - получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
 - развитие профессионально-деповых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;
 - появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
 - получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

- Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использоваться различного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура преподавания лекционного материала:

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- Описание методов и алгоритмов, применяемых для решения технических задач моделирования электромагнитных систем навигации и управления подвижными объектами;
- Демонстрация примеров решения задач;
- Обообщение изложенного материала;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающихся является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методами изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения.

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверять результаты выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 балльной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание включает перечень параметров (исходных данных) необходимых для проектирования регулятора системы стабилизации и выдаваемых каждому студенту группы для самостоятельного выполнения.

Выполнение лабораторной работы осуществляется в четыре этапа:

- получение общих выражений, определяющих структуру регулятора;
- численный расчет параметров регулятора;
- составление структурной схемы моделирования системы;
- проведение моделирования и документирование результатов.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен включать цель работы, основные теоретические положения, исходные данные, представление преподавателем, результаты расчетов (схемы, графики, цифровые результаты), выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 - 2001 представленными на сайте http://gwar.pl/gwar/standart/ni_main.shtml. Типульный лист лабораторной работы должен быть оформлен в соответствии с требованиями, представленными на сайте http://gwar.pl/gwar/standart/ni_main.shtml

Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;

- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;

- приобрести опыт аналитической, расчетной, конструкторской работы и формировать соответствующие умения;

- формировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- формировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;

- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- формировать навыки планомерной регуляриной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсовой работы / проекта

Пояснительная записка курсовой работы должна включать цель работы, основные теоретические положения, исходные данные, представление преподавателем, результаты расчетов (схемы, графики, цифровые результаты), выводы по работе.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта

Пояснительная записка к курсовой работе должна быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 - 2001 представленными на сайте http://gwar.pl/gwar/standart/ni_main.shtml. Типульный лист лабораторной работы должен быть оформлен в соответствии с требованиями, представленными на сайте http://gwar.pl/gwar/standart/ni_main.shtml

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включаться в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена в семестрах №7 и №8, а также в форме зачета в семестре №9.

По результатам экзамена студенту выставляется аттестационная оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

По результатам зачета студенту выставляется аттестационная оценка «зачтен» или «не зачтен».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой