


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
Высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №13

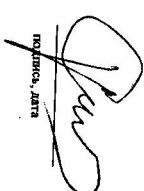
«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления  
Долж. К.Т.Н.Долц.  
  
В.К. Пономарев  
(подпись)  
«20» 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Теория гироскопов и гиростабилизаторов»  
(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 составил(а)  
проф. Д.Т.Н. проф.  
Должность, уч. степень, звание



Д.А. Северов  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 13  
«20» 05 2019 г. протокол № 9

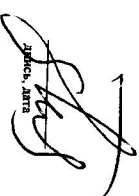
Заведующий кафедрой № 13  
К.Т.Н.  
Должность, уч. степень, звание



Н.А. Овчинникова  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 24.05.06(04)

Долц. К.Т.Н.Долц.  
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

Дисциплина «Теория гироскопов и гиростабилизаторов» 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.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

облепрофессиональных 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».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением всех основных типов гироскопов, являющихся инерциальными чувствительными элементами современных систем ориентации, навигации и управления движением подвижных объектов. К ним относятся: гироскопы в кардановых подвесах, гироскопы со сферическим подвесом ротора, электростатические гироскопы, динамические настраиваемые гироскопы, оптические гироскопы, волновые твердотельные гироскопы. Перечисленное составляет основу первого раздела дисциплины.

Во втором разделе дисциплины рассматриваются основные типы дтчиков угловой скорости, построенные на основе двухстепенных гироскопов, динамически настраиваемых гироскопов, волновых твердотельных гироскопов.

Третий раздел дисциплины связан с изучением теории, принципов построения, основных характеристик и возможностей систем гироскопической стабилизации. Рассматриваются одноосные, двухосные и трехосные гиростабилизаторы, составляющие основу современных систем ориентации и комплексных приборов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых теоретических знаний по устройству, функционированию и математическому описанию движения гироскопических приборов и гироскопических стабилизаторов, а так же умение анализировать их работу, включая экспериментальные исследования.

### 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 гироскопов и гиростабилизаторов;

уметь - анализировать работу гироскопов и гиростабилизаторов;

владеть навыками – экспериментального исследования гироскопов и гиростабилизаторов; иметь опыт деятельности – в составлении математических моделей гироскопических приборов и гиростабилизаторов.

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 - схемы и принципы действия гироскопов и гиростабилизаторов;

уметь - анализировать работу гироскопов и гиростабилизаторов;

владеть навыками – экспериментального исследования гироскопов и гиростабилизаторов; иметь опыт деятельности – в составлении математических моделей гироскопических приборов и гиростабилизаторов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика,
- Физика,
- Теоретическая механика,
- Аналитическая механика,
- Электротехника.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Расчет и синтез гироскопических приборов,
- Элементы гироскопических приборов и систем.



3	<p><b>Раздел 3. Гиросtabilизированные платформы.</b></p> <p>Тема 3.1. Одноосные гиросtabilизаторы.</p> <p>Схема и принцип действия одноосного гиросtabilизатора (ОГС). Уравнения динамики ОГС на подвижном основании. Структурная схема и передаточные функции контура стабилизации. Способы обеспечения устойчивости ОГС. Погрешности ОГС при колебаниях основания.</p> <p>Тема 3.2. Двухосные гиросtabilизаторы.</p> <p>Схема и принцип действия двухосного гиросtabilизатора (ДГС). Области использования ДГС. Анализ условий устойчивости ДГС. Выбор схемы ориентации гироскопов в ДГС. Погрешности</p>
2	<p><b>Раздел 2. Датчики угловой скорости.</b></p> <p>Тема 2.1. Датчики угловой скорости прямого преобразования. Кинематическая схема и уравнение динамики датчика угловой скорости (ДУС) прямого преобразования на основе двухстепенного гироскопа. Масштабный коэффициент преобразования. Основная частота пропускания ДУС прямого преобразования. Основные погрешности ДУС. Перекрестная чувствительность ДУС.</p> <p>Тема 2.2. Датчики угловой скорости компенсационного типа</p> <p>Структурная схема, передаточные функции и информационные характеристики ДУС компенсационного типа. Способы реализации контура обратной связи в ДУС.</p> <p>Тема 2.3. Датчики угловой скорости на основе динамически настраиваемого гироскопа.</p> <p>Уравнения динамики трехстепенного ДНГ с контуром обратной связи. Структурные схемы и передаточные функции ДУС на основе ДНГ.</p> <p>Тема 2.4. Датчики угловой скорости на основе волнового твердотельного гироскопа.</p> <p>Уравнения динамики ВТГ с позиционным возмущением. Реализация компенсационного принципа измерения в ДУС на основе ВТГ.</p>
	<p>динамики, структурные схемы, условия динамической настройки, передаточные функции, основные погрешности.</p> <p>Тема 1.4. Оптические гироскопы.</p> <p>Основные схемы лазерных и волоконных оптических гироскопов. Релятивистская, кинематическая и доплеровская теория оптических гироскопов. Обработка информации и основные погрешности оптических гироскопов.</p> <p>Тема 1.5. Волновые твердотельные гироскопы.</p> <p>Основные схемы волновых твердотельных гироскопов (ВТГ). Кольцевая модель динамики ВТГ. Режимы работы ВТГ. Способы возбуждения ВТГ. Модели погрешностей ВТГ в интегрирующем режиме.</p>

<p>ДГС.</p> <p>Тема 3.3. Трехосные гиросtabilизаторы.</p> <p>Классификация и области использования трехосных гиросtabilизаторов (ТГС). Уравнения динамики ТГС на подвижном основании. Перекрестные связи каналов стабилизации платформ. Преобразователи координат в ТГС. Динамические ходы ТГС.</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 дисциплны
Семестр 6				
1	Изучение конструкций гироскопов в кардановом полдесе	Работа с натурными и претарированными образцами	4	1
2	Изучение конструкций оптических гироскопов	Работа с натурными и претарированными образцами	4	1
3	Изучение конструкций датчиков угловой скорости	Работа с натурными и претарированными образцами	3	2
4	Изучение конструкций гироскопических стабилизаторов	Работа с натурными и претарированными образцами	6	3
Всего:			17	

#### 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 6	
1	Пресссионное движение гироскопа в кардановом подвесе	2	1		
2	Нутационные колебания гироскопа в кардановом подвесе	2	1		
3	Видимый уход гироскопа в кардановом подвесе	2	1		
4	Датчик угловой скорости прямого преобразования	2	2		
5	Статические и динамические характеристики датчика угловой скорости компенсационного типа (моделирование)	2	2		
6	Статические и динамические характеристики контура стабилизации одноосного гиростабилизатора (моделирование)	3	3		
7	Исследование погрешностей двухосного гиростабилизатора на качающемся основании	4	3		
Всего:		17			

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 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 6, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	23	23
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		19

курсовое проектирование (КП, КР)			
расчетно-графические задания (РГЗ)			
выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю (ТК)			4

#### 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 С28	Северов Л.А. Механика гироскопических систем. – М.: МАИ, 1996, 212 с.	57
531 Л 84	Лукьянов, Д. П. Прикладная теория гироскопов [Текст] : учебник / Д. П. Лукьянов, В. Я. Рапопов, Ю. В. Флигтов; Конц. И "ЦНИИ "Электронприбор" - СПб. : Изд-во ЦНИИ "Электронприбор", 2015. - 316 с.	15
629.7 С28	Северов Л.А. Гироскопические системы. Уравнения движения гироскопических систем, одноосные и двухосные гиростабилизаторы [Текст] : лекции / Л. А. Северов, П. Б. Дергачев, В. С. Селпков; Ленингр. электротехн. ин-т им. В. И. Ульянова (Ленина), Ленингр. ин-т авиал. приборостроения. - Л.: [б. и.], 1977. - 61 с.	38
629.7 Г51	Под ред. Пельнора Д.С. Гироскопические системы. Гироскопические приборы и системы, – М.: Высшая школа, 1988, 424 с. Учебник для вузов.	11

##### 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
629.7 751	Под ред. Пельгора Д.С. Гирскопические системы. Гирскопические приборы и системы. – М.: Высшая школа, 1988. 424 с. Учебник для вузов.	11
629.7 P41	Ориентация и навигация подвижных объектов /Под ред. Алешина Б.С., Веремеенко К.К., Черноморского А.И. – М.: Физматгиз, 2006, 422 с. <a href="http://mirx.com/file/126419/">mirx.com/file/126419/</a>	9
629.7.064 С 28	Северов Л.А., Бякова Г.М. Расчет и проектирование гирскопических систем ориентации и навигации. – Д.: ЛИАП, 1986, 58 с. Учебное пособие.	24

## 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.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

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.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2 Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ 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	13-04
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Специализированная лаборатория «Гирскопических проборов и систем»	13-03
4	Стенды с преработанными типографиями	13-03

## 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

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 оценивать освещенные теории и концепции, границы их применимости»	дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
1	Математика. Математический анализ	Физика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Физика	Математика. Математический анализ
2	Математика. Математический анализ	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Математика. Дифференциальные уравнения	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Сопровождение материалов	Теоретическая механика
3	Материаловедение	Материаловедение

3	Физика
3	Авиационные материалы
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
5	Аналитическая механика
5	Основы теории управления
6	Основы теории пилотажа-навигационных комплексов
6	Динамика полета
6	Теория гироскопов и гиросtabilизаторов
7	Гироскопические приборы и системы
7	Системы управления летательными аппаратами
8	Системы управления летательными аппаратами
9	Микромеханические приборы и устройства
9	Надежность приборов и систем
9	Системы управления летательными аппаратами
9	Микромеханические инерциальные чувствительные элементы
10	Производственная преддипломная практика
ПК-4 «Способность на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и полетных аппаратов различного назначения как объектов-ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденции 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

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

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K < 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- указывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» и «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K < 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при раскрытии проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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
1	Уравнения динамики гироскопа с тремя степенями свободы (ТТ).
2	Основные свойства ТТ (прецессия, нутация, вынужденный ход)
3	Уравнение динамики и основные свойства гироскопа с двумя степенями свободы
4	Основные схемы и динамика гироскопов со сферическим подвесом ротора
5	Уравнение динамики и структурная схема динамически настраиваемого гироскопа (ДНГ) с двумя степенями свободы
6	Условие динамической настройки и основные погрешности ДНГ с двумя степенями свободы
7	Уравнения динамики и структурная схема ДНГ с тремя степенями свободы
8	Условие динамической настройки и основные погрешности ДНГ с тремя степенями свободы
9	Схема и основные технические характеристики лазерного гироскопа (ЛГ)
10	Кинематическая теория ЛГ
11	Доплеровская теория ЛГ
12	Схема и принцип действия волоконного оптического гироскопа (ВОГ)
13	Обработка информации в ВОГ
14	Схема и принцип действия волоконного твердотельного гироскопа (ВТГ)
15	Кольцевая модель динамики ВТГ и его работа в интегрирующем режиме
16	Схема и принцип действия датчика угловой скорости (ДУС) прямого преобразования на основе двухстепенного гироскопа
17	Анализ динамики и основных погрешностей ДУС прямого преобразования
18	Структурная схема, передаточные функции и основные характеристики ДУС компенсационного типа
19	Структурная схема и передаточные функции ДУС на основе ДНГ
20	Схема и принцип действия ДУС на основе ДНГ с позиционными возмущениями
21	Схема и принцип действия одноосного гиростабилизатора (ОГС)

22	Уравнения динамики ОГС на подвижном основании
23	Структурная схема и передаточные функции контура стабилизации ОГС
24	Статические характеристики ОГС
25	Обеспечение устойчивости ОГС демпферами
26	Обеспечение устойчивости ОГС астатического типа
27	Обеспечение устойчивости ОГС статического типа
28	Погрешности ОГС при колебаниях основания
29	Схема, принцип действия и области использования двухосных гиростабилизаторов (ДГС)
30	Кинематика подвеса платформы ДГС
31	Уравнения динамики ДГС на подвижном основании
32	Выбор схемы ориентации гироблоков в ДГС и их основные погрешности
33	Схема, принцип действия и области использования трехосных гиростабилизаторов (ТГС)
34	Кинематика подвеса платформы ТГС
35	Уравнения динамики ТГС на подвижном основании
36	Определение обобщенных моментов в ТГС
37	Преобразователи координат в ТГС
38	Схема и принцип действия ТГС индикаторного типа
39	Основные погрешности ТГС

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

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / диф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

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
	Учебным планом не предусмотрено



## 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
	не предусмотрено

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 дисциплины является получение студентами необходимых теоретических знаний по устройству, функционированию и математическому описанию движения гироскопических приборов и гироскопическому стабилизатору, а так же умения анализировать их работу, включая экспериментальные исследования.

**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, даёт цельное 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-деятельных 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 использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура представления лекционного материала:

- изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- описание методов и алгоритмов, применяемых в современных системах ориентации, навигации и управления летательными аппаратами;
- демонстрация примеров решения конкретных задач по теме;
- обобщение 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 обучающегося является принятие 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 методиками 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;

Практические занятия проводятся в не интерактивной форме путем решения типовых задач, связанных с аналитическими расчетами а также в интерактивной форме по моделированию систем стабилизации, навигации и управления.

Отчеты по практическим занятиям оформляются по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

#### **Требования к проведению практических занятий**

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальные задания каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить по ноту и качество выполнения по 100-бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам работ

#### **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 у 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**

Студенты разбиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающиеся следуют внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

#### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении

лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

#### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП ([www.giap.ru](http://www.giap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документацией». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.giap.ru](http://www.giap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документацией».

#### **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.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целостное представление 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.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методический материал по дисциплине.

#### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине и проводится в форме дифференцированного зачета с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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