

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук

12.09.2017 Г. И. Радченко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1548

дисциплины Б.1.27 Основы теории пилотажно-навигационных систем
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Системы управления движением летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

12.09.2017
(подпись)

В. И. Ширяев

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., заведующий
кафедрой
(ученая степень, ученое звание,
должность)

12.09.2017
(подпись)

В. И. Ширяев

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель: - освоение студентом современных методов построения и основ построения современных навигационных приборов, устройств и систем, основанных на использовании различных физических принципов действия. Задачи дисциплины: - изучить взаимосвязь между геофизическими явлениями и определением навигационных и пилотажных параметров; - представлять все способы осуществления навигации; - усвоить возможности использования параметров магнитного поля Земли и её атмосферы для решения навигационной задачи; - изучить принципы работы и устройство датчиков параметров магнитного поля и датчиков параметров атмосферы Земли; - изучить конструкции акселерометров, принципы их работы, сущность выходной информации приборов инерциальных систем; - Изучить основы построения навигационных автоматов.

Краткое содержание дисциплины

Понятие о пилотажных и навигационных параметрах. Методы навигации. Движение Земли в пространстве. Представление фигуры Земли. Магнитное поле Земли (МПЗ). Свойства атмосферы Земли. Аэрометрические методы определения параметров движения. Методы и системы определения направления движения. Траектории полёта летательных аппаратов. Навигационные элементы самолётовождения. Курсовые приборы и системы. Навигационные автоматы. Радионавигационные устройства. Свойства и распространение радиоволн. Методы радионавигации: амплитудные, фазовые, амплитудно-фазовые, частотные. Доплеровские системы. Спутниковые радионавигационные системы (принципы получения навигационной информации).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	Знать: метод «счисления пути» как метод навигации, алгоритмы работы инерциальных систем, ошибки инерциальных систем и способы их уменьшения; параметры и средства определения ориентации подвижного объекта.
	Уметь: обосновывать требования по совершенствованию и повышению эффективности использования пилотажно-навигационных систем; применять математические методы в расчетах и при проектировании и разработке элементов, приборов и пилотажно-навигационных систем.
	Владеть: способами формирования комплексных систем навигации для уменьшения погрешностей работы систем, основанных на использовании различных физических принципов измерения параметров движения.
ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем	Знать: историю развития приборостроения; основные проблемы своей предметной области,

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	методы и средства их решения.
	Уметь: применять методы анализа состояния научно-технической проблемы в приборостроительной отрасли.
	Владеть: навыками адаптации к новым ситуациям в профессиональной сфере.
ПК-10 способностью к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания	Знать: и учитывать зависимости между параметрами поступательного движения летательного аппарата и углового.
	Уметь: увязывать между собою каналы пространственного движения для разработки и оптимизации управления.
	Владеть: способностью оценивать перекрёстные связи каналов управления ЛА.
ПК-13 способностью использовать компьютерные технологии при разработке новых образцов элементов, приборов, систем и комплексов	Знать: пакеты прикладных программ, позволяющие ускорить решение задач разработки систем управления подвижного объекта.
	Уметь: использовать ППП при разработке новых решений в создании систем управления подвижных объектов.
	Владеть: ППП для разработки систем управления и приложениями этих программ - библиотекой и справочными данными.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.28 Устройство летательных аппаратов, Б.1.23 Электронные устройства систем управления и навигации	Научно-исследовательская работа (10 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.28 Устройство летательных аппаратов	Знать конструкции летательных аппаратов, их движители и исполнительные элементы систем управления. уметь ориентироваться и использовать навыки учета особенностей летательного аппарата при выборе схем построения систем инерциальной навигации и управления.
Б.1.23 Электронные устройства систем управления и навигации	Знать приборы, измеряющие параметры движения объекта, построенные на различных физических принципах. Иметь навыки и уметь выбирать датчики первичной информации исходя из ожидаемых условий работы приборов.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80
Изучение конструкций, принципа действия и характеристик датчиков аэрометрических систем: ПВД, ПТТ, ДУАС.	8	8
Конструкции, принцип действия, основные характеристики датчиков курса: магнитных, гироскопических и комбинированных.	8	8
Изучение конструкции и работы горизонтальных и экваториальных астрокомпасов	6	6
Радиотехнические средства и способы измерения курса	8	8
Радиотехнические средства измерения параметров движения. Доплеровские измерители скорости и угла сноса. Радиовысотомеры	8	8
Изучение особенностей чувствительных элементов инерциальных систем. Методы счисления пути. История индивидуального собеседования по практическим занятиям	8	8
Подготовка к текущему контролю	10	10
подготовка к экзамену	12	12
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Пилотажные и навигационные параметры. Методы навигации. Земля, её движение геофизические поля.	8	4	4	0
2	Траектории полета. Аэрометрические системы навигации, астрономические.	12	6	6	0
3	Курсовые приборы и системы.	8	4	4	0
4	Навигационные автоматы.	8	4	4	0
5	Радиотехнические системы навигации.	8	4	4	0
6	Спутниковые навигационные системы.	8	4	4	0
7	Инерциальные системы. Принципы построения . Счисление пути.	12	6	6	0

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
---	---	---	--------

лекции	раздела		часов
1, 2	1	Общая характеристика предмета. Задачи курса и его связь с базовыми дисциплинами. Понятие о пилотажных и навигационных параметрах. Методы навигации. Классификация навигационных устройств. Требования к навигационным системам. Геофизические явления и определение навигационных и пилотажных параметров. Движение Земли в пространстве. Представление фигуры Земли. Общий земной эллипсоид (ОЗЭ). Гравитационное поле Земли. Уклонение. Виды вертикалей и высот. Магнитное поле Земли (МПЗ). Использование МПЗ для определения координат и направления движения.	4
3,4	2	Траектории полета летательных аппаратов. Ортодромия. Локсодромия. Свойства атмосферы Земли. Стандартная атмосфера. Аэрометрические методы определения параметров движения. Уравнения связи. Способы определения навигационных параметров по аэрометрическим параметрам. Аэрометрические системы счисления пути. Составляющие воздушной скорости. Скорость относительно Земли. Измерение истинной воздушной скорости.	4
5	2	Измерение углов атаки и скольжения. Измерение скорости ветра. Измерение угла сноса и путевой скорости. Централь скорости и высоты (ЦСВ). Курсовые приборы и системы. Астрономические методы определения курса. Горизонтальные и экваториальные астрокомпасы.	2
6, 7	3	Навигационные элементы самолётовождения. Курсовые приборы и системы. Курсовые системы (КС). Методы и системы определения направления движения. Магнитные и индукционные датчики курса. Гироскопические и астрономические датчики курса. Радиокompас.	4
8, 9	4	Навигационные автоматы. Алгоритмы и функциональные схемы. Трёхмерное и двухмерное счисление пути в горизонтальной условной системе координат. Двухмерное счисление пути в геоцентрической и географической системах координат. Двухмерное счисление пути в полярной горизонтальной системе координат. Двухмерное счисление пути в полярной геоцентрической системе координат. Погрешности навигационных автоматов.	4
10,11	5	Радиотехнические методы и средства определения навигационных параметров. Свойства и распространение радиоволн. Методы и системы определения координат: дальномерные системы, разностно-дальномерные системы. Угломерные системы (методы: амплитудные, фазовые, амплитудно-фазовые), Угломерно-дальномерные системы. Доплеровские измерители скорости и угла сноса. Радиовысотомеры.	4
12, 13	6	Спутниковые навигационные системы.	4
14,15	7	Инерциальная навигация. История развития инерциальных систем. Чувствительные элементы инерциальных систем. Суть метода и принципы построения и действия инерциальных систем. Акселерометры. Классификация акселерометров.	4
16	7	Схемы построения инерциальных систем. Особенности применения. Начальная выставка систем. Комплексирование.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1, 2	1	Земля. Фигура Земли. Геофизические поля. Движение Земли в пространстве. Солнечная система. (Фильмы по движению Земли и МПЗ).	4
3,4	2	Чувствительные элементы систем навигации. Изучение конструкций, принципа действия и характеристик датчиков аэрометрических систем:	4

		ПВД, ПТТ, ДУАС. Датчики курса. Магнитные. Гироскопические. Измерение курса астрокомпасом	
5	2	Изучение конструкции и работы горизонтальных и экваториальных астрокомпасов. Астрономические компасы и их элементы. Астрокомпасы ДАК-ДБ и АК-53 - принципы измерения курса движения объекта. Конструкции, принцип действия, основные характеристики датчиков курса.	2
6, 7	3	Навигационные элементы самолётовождения. Курсовые приборы и системы. Курсовые системы (КС). Методы и системы определения направления движения.	4
8, 9	4	Навигационные элементы самолётовождения. Курсовые приборы и системы. Курсовые системы (КС). Методы и системы определения направления движения.	4
10, 11	5	Радиотехнические средства и способы измерения курса. Доплеровские измерители скорости и угла сноса. Радиовысотомеры. Элементы радиотехнического компаса.	4
12,13	6	Спутниковые системы навигации, основные принципы работы, параметры орбит спутников.	4
14, 15	7	Принципы инерциальной навигации. Счисление пути.	4
16	7	История метода инерциального управления.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Изучение конструкций, принципа действия и характеристик датчиков аэрометрических систем: ПВД, ПТТ, ДУАС.	уч. пособие №1, гл.1, 4, доп. лит [1]	8
Конструкции, принцип действия, основные характеристики датчиков курса: магнитных, гироскопических и комбинированных.	уч. пособие №1, гл.1, 4, доп. лит [1]	8
Изучение конструкции и работы горизонтальных и экваториальных астрокомпасов.	уч. пособие №1, гл.1, 4, доп. лит [1]	6
Радиотехнические средства и способы измерения курса.	уч. пособие №1, гл.3,7 доп. лит [1]	8
Радиотехнические средства измерения параметров движения. Доплеровские измерители скорости и угла сноса. Радиовысотомеры.	уч. пособие №1, гл.3, доп. лит [1]	8
Изучение особенностей чувствительных элементов инерциальных систем. Методы счисления пути. История	осн. лит. [1], доп.лит. [1]	8
индивидуальное собеседование по практическим занятиям	все источники	10
Подготовка к текущему контролю	все источники по указанным разделам	12

подготовка к экзамену	все источники по разделам	12
-----------------------	---------------------------	----

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Применение электронных мультимедийных технологий в учебном процессе	Практические занятия и семинары	фильм "Движение Земли в пространстве", Магнитное поле Земли, его природа.	2
Применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий	Лекции	Навигационно-пилотажная оснастка СУ-27 (фильм).	1
Применение электронных мультимедийных технологий в учебном процессе	Лекции	Мультимедийные лекции содержат 269 слайдов, объём 11,3 МБ	20
Применение электронных мультимедийных технологий в учебном процессе	Лекции	Фильм навигационно-пилотажный комплекс МАК-35	1

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Изучение конкретных чувствительных элементов.	На практических занятиях и семинарах студенты рассматривают конструкции, принципы работы, схемы приборов ориентации и воздушной навигации.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Используются результаты НИР-овских работ по исследованию навигационных систем по договорам с предприятиями ВПК: АО "НПО Автоматики им. акад. Семихатова" (г. Екатеринбург) и НПО Электромеханики (г. Миасс).

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	индивидуальное собеседование	1 -26
Все разделы	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления	экзамен	1 -15

	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		
--	---	--	--

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
индивидуальное собеседование	по подготовленным ответам на вопросы	Отлично: правильные ответы и понимание на все вопросы Хорошо: ответы на практически все вопросы с возможными неточностями Удовлетворительно: ответы на две трети рассматриваемых вопросов Неудовлетворительно: нет корректных ответов на все вопросы
экзамен	письменный ответ и собеседование	Отлично: выставляется за правильные ответы на все вопросы. Хорошо: за правильные ответы на четыре-пять вопросов экзаменационного билета, включая дополнительные Удовлетворительно: за правильные ответы на три вопроса экзаменационного билета. Неудовлетворительно: за ответы только на два вопроса экзаменационного билета.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
индивидуальное собеседование	1. Что означает термин "навигация"? 2. Какими параметрами описывают движение центра масс объекта? 3. Какими параметрами описывают угловое положение и движение объекта вокруг центра масс? 4. Метод счисления пути, его развитие? 5. Основные требования к системам навигации? 6. Какая из моделей фигуры Земли наиболее точная? 7. От чего отсчитывается абсолютная высота? 8. Какова погрешность в определении координат на поверхности Земли при ошибке определения направления вертикали в 1 минуту? 9. какие из параметров атмосферы Земли используются для решения задач навигации? 10. Какие параметры атмосферы измеряют для получения информации об истинной воздушной скорости? 11. Как измеряют угол сноса? 12. Какие известны способы измерения скорости ветра? 13. Какой комплекс приборов (основных) используется для построения навигационного автомата? 14. Какой параметр является определяющим, упрощающим управление полётом при использовании навигационного автомата полярной горизонтальной системы координат? 15. Перечислить основные источники погрешностей навигационных автоматов?

	16. Что представляют собой траектории ЛА: ортодромия и локсодромия? 17. Навигационный треугольник скоростей? 18. Что собой представляют двухкомпонентные курсовые системы? 19. Как ориентируется плоскость пеленгации экваториальных, а также горизонтальных астрокомпасов? 20. Каков принцип работы чувствительного элемента индукционного компаса? 21. Какие из параметров электромагнитного излучения используются для измерения дальности? 22. Как определяют координаты объекта при полных циклах изменения разностей фаз? 23. Какой из методов обладает наибольшей точностью в угломерных системах? 24. Пилотажно-навигационные комплексы. 25. Принцип измерения местоположения при использовании спутниковых навигационных систем. 26. Чем достигается получение требуемой точности измерения времени в спутниковых навигационных системах? Навиг.- пилотажный комплекс МАК-35.mp4
экзамен	1. Что представляют собой траектории ЛА: ортодромия и локсодромия? 2. Навигационный треугольник скоростей? 3. Что собой представляют двухкомпонентные курсовые системы? 4. Как ориентируется плоскость пеленгации экваториальных, а также горизонтальных астрокомпасов? 5. каков принцип работы чувствительного элемента индукционного компаса? 6. Какие из параметров электромагнитного излучения используются для измерения дальности? 7. Как определяют координаты объекта при полных циклах изменения разностей фаз? 8. Какой из методов обладает наибольшей точностью в угломерных системах? 9. Пилотажно-навигационные комплексы. 10. Принцип измерения местоположения при использовании спутниковых навигационных систем. 11. Чем достигается получение требуемой точности измерения времени в спутниковых навигационных системах? 12. Какие известны способы измерения скорости ветра? 13. Какой комплекс приборов (основных) используется для построения навигационного автомата? 14. Какой параметр является определяющим, упрощающим управление полётом при использовании навигационного автомата полярной горизонтальной системы координат? 15. Перечислить основные источники погрешностей навигационных автоматов?

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Коновалов, С. Ф. Гироскопические системы: Проектирование гироскоп. систем Ч. 3 Акселерометры, датчики угловой скорости, интегрирующие гироскопы и гироинтеграторы Учеб. пособие для вузов по спец."Гироскоп. приборы и устройства" Под ред. Пельпора Д. С. - М.: Высшая

школа, 1980. - 128 с. ил.

2. Помыкаев, И. И. Навигационные приборы и системы [Текст] учеб. пособие И. И. Помыкаев, В. П. Селезнев, Л. А. Дмитроченко ; под ред. И. И. Помыкаева. - М.: Машиностроение, 1983. - 456 с.

б) дополнительная литература:

1. Никитин, Е. А. Гироскопические системы: Элементы гироскопических приборов Учебник для приборостроит. спец. вузов Под ред. Д. С. Пельпора. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1988. - 432 с. ил.

2. Воробьев, Л. М. Воздушная навигация [Текст] Л. М. Воробьев. - М.: Машиностроение, 1984. - 255 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Гироскопия и навигация, журнал АО «КОНЦЕРН «ЦНИИ «ЭЛЕКТРОПРИБОР», С-Пб. 2010-2017 гг.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2010/Wivrinsky2.pdf> Шивринский, В. Н. Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолёто- вождения : конспект лекций / В. Н. Шивринский. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 148 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2010/Wivrinsky2.pdf> Шивринский, В. Н. Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолёто- вождения : конспект лекций / В. Н. Шивринский. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 148 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2010/Wivrinsky2.pdf Шивринский, В. Н. Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолёто- вождения : конспект лекций / В. Н. Шивринский. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 148 с.	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Свободный
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Малогабаритная инерциальная система. Учебное пособие. В.В. Коваленко, А.Н. Лысов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 54 с.	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Свободный
3	Основная	Илюхин, И.М. Оптические и оптико-	Электронно-	ЛокальнаяСеть

	литература	электронные приборы навигационных комплексов самолетов и космических кораблей. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.М. Илюхин, Ш.М. Камалов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 48 с.	библиотечная система Издательства Лань	ь / Свободный
4	Основная литература	Соколов, С.В. Стохастическая оценка, управление и идентификация в высокоточных навигационных системах. [Электронный ресурс] / С.В. Соколов, В.А. Погорелов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2016. — 264 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/91162 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	ЛокальнаяСет ь / Свободный
5	Дополнительная литература	Буренок, В.М. Математические методы и модели в теории информационно измерительных систем. [Электронный ресурс] / В.М. Буренок, В.Г. Найденов, В.И. Поляков. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 416 с.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	ЛокальнаяСет ь / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	529 (36)	Чувствительные элементы аэрометрических систем навигации. Датчики температуры торможения и воздушного давления. Датчики углов сноса и атаки. Элементы приемных устройств авиационного радиоконпаса. Планшеты кинематики, конструкций и схем астрокомпасов ДАК-ДБ, АК-53, элементы приборов и приборы в действии с описанием применения. Танковая навигационная аппаратура ТНА-1 (в рабочем состоянии .) Элементы радиотехнических систем.
Практические занятия и семинары	529 (36)	Акселерометры различных типов (МП-21Т, МП-18, ДА-1, ДА-6, ВТ-43, ВТ-36, ВТ-20, и т.д.) в достаточном количестве, и навигационные акселерометры систем навигации и управления.
Практические занятия и семинары	529 (36)	Установки, измерительная аппаратура, источники питания, генераторы, а также поворотные установки, позволяющие исследовать характеристики гироскопов и акселерометров в широком диапазоне угловых скоростей и линейных ускорений, а также установка, точно ориентирующая датчики в гравитационном поле Земли и по отношению к вектору скорости вращения.

Самостоятельная работа студента	529 (36)	Малогабаритная инерциальная система МИС-2 (в комплекте, позволяющая в работе демонстрировать основные режимы и подрежимы функционирования инерциальных систем), отдельные блоки платформы, гироскопов, акселерометров и элементов конструкции системы.
Экзамен	529 (36)	Рабочие места, бумага для опросов и экзамена.