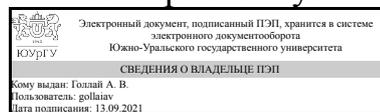


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



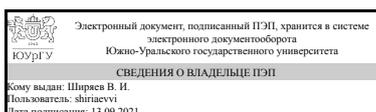
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.05.02 Пилотажно-навигационные комплексы  
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

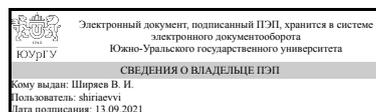
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



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. а также приобретение знаний, необходимых для разработки и построения современных инерциальных систем навигации и управления. Задачи дисциплины: - изучение взаимосвязи между геофизическими явлениями и определением навигационных и пилотажных параметров; - изучение принципов работы и устройства датчиков параметров магнитного поля и датчиков параметров атмосферы Земли; - изучение конструкции акселерометров, принципов их работы, понимание сущности выходной информации приборов инерциальных систем; - изучение основ построения навигационных автоматов; - выбор чувствительных элементов системы для выбранного типа подвижного объекта;

## 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: историю развития приборостроения; основные проблемы своей предметной области, 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-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	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-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.
ПСК-9.2 способностью формировать облик бортовых вычислительных комплексов систем управления движением летательных аппаратов, включая разработку их архитектуры, математических моделей и алгоритмов, необходимых для их функционирования	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.1.22 Электронные устройства систем управления и навигации	Производственная практика, 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.1.22 Электронные устройства систем управления и навигации	Знать основные характеристики и возможности электронных систем, входящих в состав систем управления движением и навигации подвижного объекта. Уметь определять требования к параметрам бортовых вычислительных устройств, удовлетворяющих поставленной задаче определения параметров движения и управления. Иметь навыки ориентироваться в новейших достижениях в области комплектации схем управления и навигации в зависимости от вида летательного аппарата.

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Радиотехнические средства и способы измерения курса.	4	4	
Подготовка к индивидуальным беседам	8	8	
Подготовка к зачету	4	4	
Радиотехнические средства измерения параметров движения. Доплеровские измерители скорости и угла сноса. Радиовысотомеры.	6	6	
Изучение конструкции и работы горизонтальных и экваториальных астрокомпасов.	4	4	
Курсовой проект	16	16	
Изучение особенностей чувствительных элементов инерциальных систем. Методы счисления пути. История	6	6	
Конструкции, принцип действия, основные характеристики датчиков курса: магнитных, гироскопических и комбинированных.	6	6	
Изучение конструкций, принципа действия и характеристик датчиков аэрометрических систем: ПВД, ПТТ, ДУАС.	6	6	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КП	

## 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.	6	2	4	0
2	Траектории полета. Аэрометрические системы навигации, астрономические.	12	4	8	0
3	Курсовые приборы и системы.	8	4	4	0
4	Навигационные автоматы (ТНА).	8	2	6	0
5	Радиотехнические системы навигации. Спутниковые навигационные системы.	8	2	6	0
6	Принципы инерциальной навигации. Счисление пути.	6	2	4	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов

1	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.	2
2, 3	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. Измерение углов атаки и скольжения. Измерение скорости ветра. Измерение угла сноса и путевой скорости. Централь скорости и высоты (ЦСВ). 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.	4
4, 5	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
6	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.	2
7	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. Спутниковые навигационные системы.	2
8	6	Принципы инерциальной навигации. Счисление пути.	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.	4
3, 4	2	Чувствительные элементы систем навигации. Изучение конструкций, принципа действия и характеристик датчиков аэрометрических систем: ПВД, ПТТ, ДУАС. Датчики курса. Магнитные. Гироскопические. Измерение курса астрокомпасом	4
5, 6	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.	4

		Конструкции, принцип действия, основные характеристики датчиков курса.	
7, 8	3	Навигационные элементы самолётовождения. Курсовые приборы и системы. Курсовые системы (КС). Методы и системы определения направления движения.	4
9, 10, 11	4	Навигационные автоматы ЛА. Двухмерные системы координат. Параметры управления. Назначение, конструкция, работа навигационной системы ТНА-2.	6
12, 13, 14	5	Радиотехнические средства и способы измерения курса. Доплеровские измерители скорости и угла сноса. Радиовысотомеры. Элементы радиотехнического компаса. Спутниковые системы навигации, основные принципы работы, параметры орбит спутников.	6
15, 16	6	Принципы инерциальной навигации. Счисление пути. История метода.	4

### 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
Конструкции, принцип действия, основные характеристики датчиков курса: магнитных, гироскопических и комбинированных.	ЭУМД №1-4	6
Радиотехнические средства и способы измерения курса.	ЭУМД №1-4	4
Подготовка к индивидуальным беседам	ЭУМД №1-7	8
Изучение конструкции и работы горизонтальных и экваториальных астрокомпасов.	ЭУМД №1-4	4
Радиотехнические средства измерения параметров движения. Доплеровские измерители скорости и угла сноса. Радиовысотомеры.	ЭУМД №1-4	6
Подготовка к зачету	ЭУМД №1-7	4
Курсовой проект	ЭУМД №1-7	16
Изучение особенностей чувствительных элементов инерциальных систем. Методы счисления пути. История	ЭУМД №1-4	6
Изучение конструкций, принципа действия и характеристик датчиков аэрометрических систем: ПВД, ПТТ, ДУАС.	ЭУМД №1-4	6

### 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 учебников	Лекции	Демонстрация мультимедийного материала по пилотажно-навигационным комплексам	4
---	--------	--	---

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 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
Пилотажные и навигационные параметры. Методы навигации. Земля, её движение геофизические поля.	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	Индивидуальная беседа №1	Вопросы для индивидуальной беседы №1 (ЭУМД №5)
Траектории полета. Аэротрические системы навигации, астрономические.	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	Индивидуальная беседа №2	Вопросы для индивидуальной беседы №2 (ЭУМД №5)
Курсовые приборы и системы.	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	Индивидуальная беседа №3	Вопросы для индивидуальной беседы №3 (ЭУМД №5)
Навигационные автоматы (ТНА).	ПСК-9.2 способностью формировать облик бортовых вычислительных комплексов систем управления движением летательных аппаратов, включая разработку их архитектуры, математических моделей и алгоритмов, необходимых для их функционирования	Индивидуальная беседа №4	Вопросы для индивидуальной беседы №4 (ЭУМД №5)
Радиотехнические системы навигации.	ПСК-9.2 способностью формировать облик бортовых вычислительных	Индивидуальная беседа №5	Вопросы для индивидуальной

Спутниковые навигационные системы.	комплексов систем управления движением летательных аппаратов, включая разработку их архитектуры, математических моделей и алгоритмов, необходимых для их функционирования		беседы №5 (ЭУМД №5)
Принципы инерциальной навигации. Счисление пути.	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	Индивидуальная беседа №6	Вопросы для индивидуальной беседы №6 (ЭУМД №5)
Все разделы	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	Зачетная работа	Вопросы для выполнения зачетной работы (ЭУМД №5)
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	Зачетная работа	Вопросы для выполнения зачетной работы (ЭУМД №5)
Все разделы	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	Зачетная работа	Вопросы для выполнения зачетной работы (ЭУМД №5)
Все разделы	ПСК-9.2 способностью формировать облик бортовых вычислительных комплексов систем управления движением летательных аппаратов, включая разработку их архитектуры, математических моделей и алгоритмов, необходимых для их функционирования	Зачетная работа	Вопросы для выполнения зачетной работы (ЭУМД №5)
Все разделы	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий

	электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования		
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	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий
Все разделы	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	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий
Все разделы	ПСК-9.2 способностью формировать облик бортовых вычислительных комплексов систем управления движением летательных аппаратов, включая разработку их архитектуры, математических моделей и алгоритмов, необходимых для их функционирования	Бонусное задание	Утвержденный перечень мероприятий
Все разделы	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
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	Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	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,	Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации

	построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания		
Все разделы	ПСК-9.2 способностью формировать облик бортовых вычислительных комплексов систем управления движением летательных аппаратов, включая разработку их архитектуры, математических моделей и алгоритмов, необходимых для их функционирования	Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Все разделы	ПК-9 способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты управляющих, навигационных и электроэнергетических комплексов летательных аппаратов с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования	Курсовой проект	Задания на курсовой проект (ЭУМД №5)
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	Курсовой проект	Задания на курсовой проект (ЭУМД №5)
Все разделы	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	Курсовой проект	Задания на курсовой проект (ЭУМД №5)
Все разделы	ПСК-9.2 способностью формировать облик бортовых вычислительных комплексов систем управления движением летательных аппаратов, включая разработку их архитектуры, математических моделей и алгоритмов, необходимых для их функционирования	Курсовой проект	Задания на курсовой проект (ЭУМД №5)

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Индивидуальная беседа №1	Студенту задается 2 вопроса из перечня вопросов, на ответы отводится 10 минут. В случае, если студент не отвечает на вопросы, преподаватель может задать дополнительные или уточняющие вопросы. При оценивании результатов мероприятия	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: Рейтинг

	используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе: 5 баллов - правильные ответы на все вопросы билета и дополнительные вопросы; 4 балла - незначительные неточности при ответе на все вопросы; 3 балла - правильные ответы на половину заданных вопросов; 2 балла - правильные ответы на треть заданных вопросов; 1 балл - правильный ответ на один вопрос; 0 баллов - неправильные ответы на все вопросы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 0,15.	обучающегося за мероприятие менее 60%
Индивидуальная беседа №2	Студенту задается 2 вопроса из перечня вопросов, на ответы отводится 10 минут. В случае, если студент не отвечает на вопросы, преподаватель может задать дополнительные или уточняющие вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе: 5 баллов - правильные ответы на все вопросы билета и дополнительные вопросы; 4 балла - незначительные неточности при ответе на все вопросы; 3 балла - правильные ответы на половину заданных вопросов; 2 балла - правильные ответы на треть заданных вопросов; 1 балл - правильный ответ на один вопрос; 0 баллов - неправильные ответы на все вопросы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 0,15.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Индивидуальная беседа №3	Студенту задается 2 вопроса из перечня вопросов, на ответы отводится 10 минут. В случае, если студент не отвечает на вопросы, преподаватель может задать дополнительные или уточняющие вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе: 5 баллов - правильные ответы на все вопросы билета и дополнительные вопросы; 4 балла - незначительные неточности при ответе на все вопросы; 3 балла - правильные ответы на половину заданных вопросов; 2 балла - правильные ответы на треть заданных вопросов; 1 балл - правильный ответ на один вопрос; 0 баллов - неправильные ответы на все вопросы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 0,15.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%
Индивидуальная беседа №4	Студенту задается 2 вопроса из перечня вопросов, на ответы отводится 10 минут. В случае, если студент не отвечает на вопросы, преподаватель может задать дополнительные или уточняющие	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%

	<p>вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе: 5 баллов - правильные ответы на все вопросы билета и дополнительные вопросы; 4 балла - незначительные неточности при ответе на все вопросы; 3 балла - правильные ответы на половину заданных вопросов; 2 балла - правильные ответы на треть заданных вопросов; 1 балл - правильный ответ на один вопрос; 0 баллов - неправильные ответы на все вопросы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 0,15.</p>	<p>Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>
Индивидуальная беседа №5	<p>Студенту задается 2 вопроса из перечня вопросов, на ответы отводится 10 минут. В случае, если студент не отвечает на вопросы, преподаватель может задать дополнительные или уточняющие вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе: 5 баллов - правильные ответы на все вопросы билета и дополнительные вопросы; 4 балла - незначительные неточности при ответе на все вопросы; 3 балла - правильные ответы на половину заданных вопросов; 2 балла - правильные ответы на треть заданных вопросов; 1 балл - правильный ответ на один вопрос; 0 баллов - неправильные ответы на все вопросы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 0,20.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>
Индивидуальная беседа №6	<p>Студенту задается 2 вопроса из перечня вопросов, на ответы отводится 10 минут. В случае, если студент не отвечает на вопросы, преподаватель может задать дополнительные или уточняющие вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе: 5 баллов - правильные ответы на все вопросы билета и дополнительные вопросы; 4 балла - незначительные неточности при ответе на все вопросы; 3 балла - правильные ответы на половину заданных вопросов; 2 балла - правильные ответы на треть заданных вопросов; 1 балл - правильный ответ на один вопрос; 0 баллов - неправильные ответы на все вопросы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 0,20.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>
Зачетная работа	<p>Зачетная работа проводится на промежуточной аттестации. Студенту выдается билет, содержащий 6 вопросов. Преподаватель проверяет письменные</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или</p>

	<p>результаты, проводит индивидуальную беседу, задает при необходимости уточняющие вопросы и выставляет оценку. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Ответы на вопросы оцениваются по пятибалльной системе: 5 баллов - правильные ответы на все вопросы билета и дополнительные вопросы; 4 балла - незначительные неточности при ответе на все вопросы; 3 балла - правильные ответы на половину заданных вопросов; 2 балла - правильные ответы на треть заданных вопросов; 1 балл - правильный ответ на один вопрос; 0 баллов - неправильные ответы на все вопросы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	<p>равен 60% Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>
Бонусное задание	<p>Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15%.</p>	<p>Зачтено: +15 % за победу в олимпиаде международного уровня; +10 % за победу в олимпиаде российского уровня; +5 % за победу в олимпиаде университетского уровня; +1 % за участие в олимпиаде Не зачтено: -</p>
Зачет	<p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100% Не зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59%</p>
Курсовой проект	<p>Задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает пояснительную записку на проверку. Преподаватель проверяет пояснительную записку и допускает студента к защите. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации. На защите студент кратко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы. Преподаватель на основе представленной работы и полученных ответов выставляет оценку. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Показатели оценивания: – Соответствие</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовому проекту 85...100% Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовому проекту 75...84% Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовому проекту 60...74% Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовому проекту 0...59%</p>

	<p>техническому заданию: 2 балла – полное соответствие техническому заданию; 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, в работе имеются упущения; 0 баллов – несоответствие техническому заданию. – Качество пояснительной записки: 2 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения; 0 баллов – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 1 балл – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 1.</p>	
--	--	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Индивидуальная беседа №1	Вопросы для индивидуальной беседы №1 приведены в ЭУМД №5 ПНК - Вопросы для индивидуальных бесед.docx
Индивидуальная беседа №2	Вопросы для индивидуальной беседы №2 приведены в ЭУМД №5
Индивидуальная беседа №3	Вопросы для индивидуальной беседы №3 приведены в ЭУМД №5
Индивидуальная беседа №4	Вопросы для индивидуальной беседы №4 приведены в ЭУМД №5
Индивидуальная беседа №5	Вопросы для индивидуальной беседы №5 приведены в ЭУМД №5
Индивидуальная беседа №6	Вопросы для индивидуальной беседы №6 приведены в ЭУМД №5
Зачетная работа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что представляют собой траектории летательного аппарата: ортодромия и локсодромия?</li> <li>2. Навигационный треугольник скоростей?</li> <li>3. Что собой представляют двухкомпонентные курсовые системы?</li> <li>4. Как ориентируется плоскость пеленгации экваториальных, а также горизонтальных астрокомпасов?</li> <li>5. Каков принцип работы чувствительного элемента индукционного компаса?</li> <li>6. Какие из параметров электромагнитного излучения используются для измерения дальности?</li> <li>7. Как определяют координаты объекта при полных циклах изменения разностей фаз?</li> </ol>

	8. Какой из методов обладает наибольшей точностью в угломерных системах? 9. Какие из групп параметров ориентации оптимальны для навигации и управления движением самолёта, ракеты, корабля, спутника? ПНК - Вопросы для выполнения зачетной работы.docx
Бонусное задание	-
Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Курсовой проект	Тематика заданий на курсовое проектирование: проектирование и расчет инерциальных чувствительных элементов, систем на них построенных (акселерометров любых типов, гиросtabilизаторов и их чувствительных элементов и устройств), а также теоретическое исследование (составление уравнений движения и ошибок, и моделирование работы каналов или системы инерциальной навигации) выбранной схемы построения СИН или системы инерциального управления (баллистической ракеты). ПНК - Темы курсовых проектов.doc

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

Не предусмотрена

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Гироскопия и навигация, журнал АО «КОНЦЕРН «ЦНИИ «ЭЛЕКТРОПРИБОР», С-Пб. 2010-2019 гг.

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Пилотажно-навигационные комплексы" для специальности 24.05.06 "Системы управления летательными аппаратами" (для СРС) (в локальной сети кафедры)
2. Методические указания по освоению дисциплины "Пилотажно-навигационные комплексы" для специальности 24.05.06 "Системы управления летательными аппаратами" (в локальной сети кафедры)

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

3. Методические указания по освоению дисциплины "Пилотажно-навигационные комплексы" для специальности 24.05.06 "Системы управления летательными аппаратами" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки

1	Основная литература	Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Микрин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 245 с. — ISBN 978-5-7038-3983-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/61985">https://e.lanbook.com/book/61985</a> - Загл. с экрана.
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Малогабаритная инерциальная система: учеб. пособие по направлению "Системы управления и навигация" / В. В. Коваленко, А. Н. Лысов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приборостроения. — Режим доступа: <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000552801?base=SUSU_METHOD&amp;key=000552801">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000552801?base=SUSU_METHOD&amp;key=000552801</a> . - Загл. с экрана.
3	Основная литература	Васечкин, Ю.С. Датчики информации летательных аппаратов. [Электронный ресурс] / Ю.С. Васечкин, Ю.Г. Оболенский. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/61985">http://e.lanbook.com/book/61985</a> — Загл. с экрана.
4	Основная литература	Иванов, Н. М. Баллистика и навигация космических аппаратов : учебник / Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. — 523 с. — ISBN 978-5-7038-4340-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106268">https://e.lanbook.com/book/106268</a> . — Загл. с экрана.
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Методические указания по освоению дисциплины "Пилотажно-навигационные комплексы" специальности 24.05.06 "Системы управления летательными аппаратами" (для СПС)
6	Дополнительная литература	Дадаев, С. Г. Гидроаэромеханика [Электронный ресурс] учеб. пособие С. Г. Дадаев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приборостроения ; ЮУрГУ. - Челябинск: ЮУрГУ, 2004. - URL: <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000273673?base=SUSU_METHOD&amp;key=000273673">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000273673?base=SUSU_METHOD&amp;key=000273673</a> - Загл. с экрана.
7	Дополнительная литература	Лысенко, Л. Н. Наведение и навигация баллистических ракет : учебное пособие / Л. Н. Лысенко. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2007. — 672 с. — ISBN 978-5-7038-2913-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106331">https://e.lanbook.com/book/106331</a> .

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	646 (36)	1 демонстрационный комплекс: 1 компьютер, 1 проектор, 1 экран, 1 документ-камера
Практические	629	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ)

