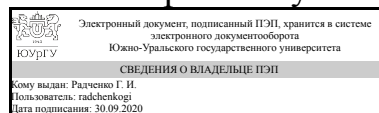


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



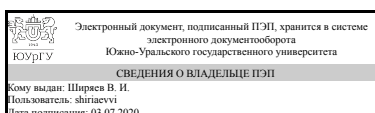
Г. И. Радченко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.05.01 Бесплатформенные навигационные системы 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

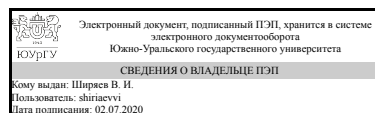
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

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

Цель: изучение теоретических основ и принципов построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. Задачи: - анализ параметров ориентации при построении бесплатформенных инерциальных навигационных систем; - анализ влияния погрешностей чувствительных элементов на ошибки определения параметров движения летательного аппарата. - комплексирование систем навигации.

## Краткое содержание дисциплины

Принципы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем. Инерциальные чувствительные элементы. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы (БИНС) с акселерометрами и датчиками угловой скорости. Модель ошибок БИНС. Принципы построения комплексных систем навигации.

## 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: теоретические основы и принципы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем.
	Уметь: анализировать параметры ориентации при построении бесплатформенных инерциальных навигационных систем; влияние погрешностей чувствительных элементов на ошибки определения параметров движения летательного аппарата; определять требования к параметрам чувствительных элементов
	Владеть: методикой уменьшения погрешностей определения параметров движения летательного аппарата..
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: теоретические основы и принципы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем.
	Уметь: анализировать параметры ориентации при построении бесплатформенных инерциальных навигационных систем; влияние погрешностей чувствительных элементов на ошибки определения параметров движения летательного аппарата; определять требования к параметрам чувствительных элементов
	Владеть: методикой уменьшения погрешностей определения параметров движения летательного аппарата..
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: теоретические основы и принципы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем.
	Уметь: анализировать параметры ориентации при построении бесплатформенных инерциальных навигационных систем; влияние погрешностей чувствительных элементов на ошибки

	определения параметров движения летательного аппарата; определять требования к параметрам чувствительных элементов.
	Владеть: методикой уменьшения погрешностей определения параметров движения летательного аппарата..

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.03 Теория гироскопических приборов	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
В.1.03 Теория гироскопических приборов	Знать: теорию трехстепенного и двухстепенного гироскопов, принципы работы гироскопических приборов. Уметь: составлять уравнения движения гироскопических приборов; анализировать динамические, методические и инструментальные погрешности; выполнять теоретические и лабораторные исследования динамики трехстепенного гироскопа и анализ полученных результатов. Владеть: методикой составления уравнений движений приборов; навыками использования специального программного обеспечения.

### 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
Курсовой проект	40	40
Изучение материала и подготовка к контрольным работам	16	16
Подготовка к зачету	4	4

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	Принципы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем.	4	4	0	0
2	Инерциальные чувствительные элементы.	2	0	2	0
3	Бесплатформенные инерциальные навигационные системы с акселерометрами и датчиками угловой скорости	20	4	16	0
4	Модель ошибок БИНС.	10	4	6	0
5	Принципы построения комплексных систем навигации	12	4	8	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Принципы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем.	2
2	1	Принципы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем.	2
3	3	Бесплатформенные инерциальные навигационные системы с акселерометрами и датчиками угловой скорости. БИНС с углами Эйлера – Крылова.	2
4	3	Бесплатформенные инерциальные навигационные системы с акселерометрами и датчиками угловой скорости. БИНС с углами Эйлера – Крылова, с направляющими косинусами; уравнение Пуассона.	2
5	4	Модель ошибок БИНС. Ошибки БИНС, вызванные погрешностями акселерометров, вызванные дрейфом гироскопов	2
6	4	Модель ошибок БИНС. Ошибки БИНС, вызванные погрешностью начальной выставки	2
7	5	Принципы комплексирования навигационных систем	2
8	5	Фильтр Калмана в комплексных навигационных системах	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Инерциальные чувствительные элементы	2
2	3	Бесплатформенные инерциальные навигационные системы с акселерометрами и датчиками угловой скорости. БИНС с углами Эйлера – Крылова.	4
3	3	Бесплатформенные инерциальные навигационные системы с акселерометрами и датчиками угловой скорости. БИНС с углами Эйлера – Крылова.	2
4	3	Бесплатформенные инерциальные навигационные системы с акселерометрами и датчиками угловой скорости. БИНС с углами Эйлера – Крылова.	2

5	3	Бесплатформенные инерциальные навигационные системы с акселерометрами и датчиками угловой скорости. БИНС с направляющими косинусами; уравнение Пуассона.	4
6	3	Бесплатформенные инерциальные навигационные системы с акселерометрами и датчиками угловой скорости. БИНС с направляющими косинусами; уравнение Пуассона.	4
7	4	Модель ошибок БИНС. Ошибки БИНС, вызванные погрешностями акселерометров.	2
8	4	Ошибки БИНС, вызванные дрейфом гироскопов; ошибки вертикального канала БИНС; структурная схема ошибок северного канала БИНС.	2
9	4	Ошибки БИНС, вызванные погрешностью начальной выставки.	2
10	5	Комплексирование БИНС со спутниковыми навигационными системами, с астродатчиками, радиовысотометрами	4
11	5	Фильтр Калмана в комплексных навигационных системах	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
Курсовой проект	ЭУМД №4	40
Изучение материала и подготовка к контрольным работам	ЭУМД №1-5	16
Подготовка к зачету	ЭУМД №1-5	4

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Мультимедийный учебный процесс	Лекции	Презентация материалов отечественных и иностранных производителей бесплатформенных инерциальных навигационных систем	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
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-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	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)
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-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	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	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-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	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	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-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	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	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	Контрольная работа №1	Задание на контрольную работу №1 (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	Контрольная работа №2	Задание на контрольную работу №2 (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	Контрольная работа №3	Задание на контрольную работу №3 (ЭУМД №5)
Все разделы	ОПК-3 способностью использовать базовые положения математики,	Контрольная работа №4	Задание на контрольную работу

	естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости		№4 (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	Индивидуальная беседа №1	Вопросы для индивидуальной беседы №1 (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	Индивидуальная беседа №2	Вопросы для индивидуальной беседы №2 (ЭУМД №5)

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Курсовой проект	<p>Задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает пояснительную записку на проверку.</p> <p>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.</p> <p>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 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,</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовому проекту 85...100%</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовому проекту 75...84%</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовому проекту 60...74%</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовому проекту 0...59%</p>



	<p>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>	
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>
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>
Зачетная работа	<p>Зачетная работа проводится на промежуточной аттестации. Студенту выдается билет, содержащий 3 вопроса. Преподаватель проверяет письменные 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 - правильный ответ на один вопрос и частично правильные ответы на другие вопросы; 1 балл - правильный ответ только на один вопрос; 0 баллов - неправильные ответы на все вопросы. Максимальный балл - 5. Весовой</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>

	коэффициент мероприятия - 1.	
Контрольная работа №1	<p>Работа выполняется письменно на практическом занятии. Каждому студенту выдается индивидуальный вариант заданий. В конце занятия студенты сдают результаты решений заданий на бумажном носителе. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время 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). Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 0,15.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%  Не зачтено: :Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>
Контрольная работа №2	<p>Работа выполняется письменно на практическом занятии. Каждому студенту выдается индивидуальный вариант заданий. В конце занятия студенты сдают результаты решений заданий на бумажном носителе. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время 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). Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 0,15.</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%  Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>
Контрольная работа №3	<p>Работа выполняется письменно на практическом занятии. Каждому студенту выдается индивидуальный вариант заданий. В конце занятия студенты сдают результаты решений заданий на бумажном носителе. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время 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). Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2</p>	<p>Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%  Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>

	балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы. Максимальный балл - 5. Весовой коэффициент мероприятия - 0,15.	
Контрольная работа №4	Работа выполняется письменно на практическом занятии. Каждому студенту выдается индивидуальный вариант заданий. В конце занятия студенты сдают результаты решений заданий на бумажном носителе. Преподаватель проверяет работу во внеаудиторное время 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). Выполненная работа оценивается по пятибалльной системе: 5 баллов за выполнение работы без ошибок; 4 балла за выполнение работы с незначительными ошибками; 3 балла за правильное выполнение 60% работы; 2 балла за правильное выполнение 40% работы; 1 балл за правильное выполнение 30% работы; 0 баллов за правильное выполнение менее 30% работы. 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 №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 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.	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: Рейтинг 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 -	Зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: Рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%

	<p>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>	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Курсовой проект	<p>Тематика курсовых проектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бесплатформенная инерциальная навигационная система для беспилотного летательного аппарата.</li> <li>2. Бесплатформенная инерциальная навигационная система для крылатой ракеты.</li> <li>3. Бесплатформенная инерциальная навигационная система для маневренного самолёта.</li> <li>4. Бесплатформенная инерциальная навигационная система на базе ДНГ.</li> <li>5. Бесплатформенная инерциальная навигационная система на базе лазерного гироскопа.</li> <li>6. Бесплатформенная инерциальная навигационная система на базе волоконно-оптического гироскопа.</li> <li>7. Бесплатформенная инерциальная навигационная система на базе ММГ.</li> </ol>
Зачет	Задания контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации
Бонусное задание	-
Зачетная работа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какая проекция абсолютной угловой скорости географического трехгранника характеризует приращение широты?</li> <li>2. Каково влияние погрешностей акселерометров на ошибки БИНС?</li> <li>3. Возможно ли вычисление параметров ориентации посредством алгоритма с углами Эйлера-Крылова, если значение угла тангажа равно <math>90^\circ</math>?</li> <li>4. Почему вертикальный канал БИНС называют неустойчивым?</li> <li>5. Какой набор чувствительных элементов применяется для построения БИНС?</li> <li>6. Каким образом ориентируются оси чувствительности акселерометров и гироскопов в БИНС различных типов?</li> <li>7. Для чего необходим блок пересчета в алгоритмах БИНС?</li> <li>8. Недостатки платформенной навигационной системы.</li> <li>9. Достоинства бесплатформенной навигационной системы.</li> <li>10. Инерциальный способ определения координат местоположения объекта.</li> <li>11. Задача ориентации в БИНС.</li> <li>12. Задача навигации в БИНС.</li> <li>13. Идеальный и возмущенный режим работы БИНС.</li> <li>14. Модель погрешностей БИНС.</li> </ol> <p>Пример билета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Почему вертикальный канал БИНС называют неустойчивым?</li> <li>2. Для чего необходим блок пересчета в алгоритмах БИНС?</li> <li>3. Задача ориентации в БИНС.</li> <li>4. Достоинства бесплатформенной навигационной системы.</li> </ol> <p>БИНС - Вопросы для выполнения зачетной работы.docx</p>
Контрольная работа №1	Задание для выполнения контрольной работы №1 представлено в ЭУМД №5
Контрольная работа №2	Задание для выполнения контрольной работы №2 представлено в ЭУМД №5

Контрольная работа №3	Задание для выполнения контрольной работы №3 представлено в ЭУМД №5
Контрольная работа №4	Задание для выполнения контрольной работы №4 представлено в ЭУМД №5
Индивидуальная беседа №1	Вопросы для индивидуальной беседы №1 приведены в ЭУМД №5
Индивидуальная беседа №2	Вопросы для индивидуальной беседы №2 приведены в ЭУМД №5

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

Не предусмотрена

#### б) дополнительная литература:

1. Щипицын, А. Г. Инерциальные навигационные системы: анализ функционирования и точности Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т; Каф. Приборостроение. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 114,[2] с. ил.
2. Щипицын, А. Г. Математическое и алгоритмическое обеспечение процедуры калибровки инерциальных навигационных систем Текст учеб. пособие А. Г. Щипицын ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 162, [1] с. ил.
3. Щипицын, А. Г. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы Учеб. пособие Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Гироскоп. приборы и устройства; ЧГТУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1993. - 107 с. ил.

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

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

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

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид	Наименование разработки	Наименование	Доступность
---	-----	-------------------------	--------------	-------------

	литературы		ресурса в электронной форме	(сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Красильников, М. Н. Современные информационные технологии. В задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов : учебное пособие / М. Н. Красильников, Г. Г. Серебряков. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 557 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2688">https://e.lanbook.com/book/2688</a> . - Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Слив, Э. И. Прикладная теория инерциальной навигации : учебное пособие / Э. И. Слив. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2002. — 132 с. — ISBN 5-7577-0169-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа <a href="https://e.lanbook.com/book/43762">https://e.lanbook.com/book/43762</a> . - Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	Пролетарский, А.В. Алгоритмы коррекции навигационных систем. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Пролетарский, К.А. Неусыпин, И.А. Кузнецов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 67 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/62072">http://e.lanbook.com/book/62072</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Основная литература	Распопов, В. Я. Микромеханические приборы : учебное пособие / В. Я. Распопов. — Москва : Машиностроение, 2007. — 400 с. — ISBN 5-217-03360-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/753">https://e.lanbook.com/book/753</a> . - Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Методические указания по освоению дисциплины "Бесплатформенные инерциальные навигационные системы" для специальности 24.05.06 "Системы управления летательными аппаратами"	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Авторизованный

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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(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 занятия и семинары	629 (36)	ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB