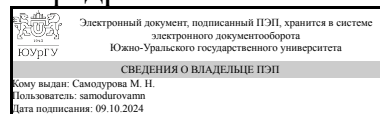


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.12 Основы инерциальной навигации

для направления 12.03.01 Приборостроение

уровень Бакалавриат

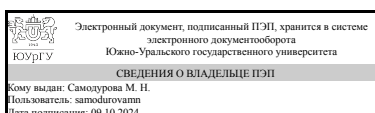
профиль подготовки Цифровые технологии в приборостроении с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"

форма обучения очная

кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

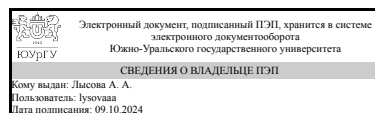
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
доцент



А. А. Лысова

1. Цели и задачи дисциплины

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

Краткое содержание дисциплины

Все содержание дисциплины «Основы теории инерциальных навигационных систем» включает 4 раздела: Раздел 1. Принципы построения инерциальных навигационных систем. Раздел 2. Инерциальные чувствительные элементы. Раздел 3. Математические основы БИНС. Раздел 4. Модель ошибок ИНС.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность разрабатывать и моделировать схемы отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока	Знает: методику моделирования систем инерциальной навигации по их схемам Умеет: применять методику моделирования систем инерциальной навигации по их схемам Имеет практический опыт: применения методики моделирования систем инерциальной навигации по их схемам
ПК-3 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	Знает: методику проведения измерений с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок
ПК-6 Способность применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.	Имеет практический опыт: применения существующих типовых решений компьютерного программного обеспечения и программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Конструирование измерительных приборов, Электромеханические измерительные и исполнительные устройства, Технология приборостроения, Управление проектами по разработке программного обеспечения, Компьютерные технологии,	Не предусмотрены

Элементы приборных устройств, Основы построения баз данных, Теория вероятностей и математическая статистика, Материалы электронных средств, Численные методы в инженерных расчетах, Физика, Основы теории измерений, Современные проблемы теплотехнических измерений, Теория гироскопических стабилизаторов, Информатика и программирование, Программное обеспечение навигации беспилотных систем, Теория гироскопических приборов, Методики проектирования приборов, Физические основы получения информации, Электроника и микропроцессорная техника, Методы и средства измерений, Моделирование приборов, Физические основы электроники, Автоматизированное конструирование приборных систем, Операционные системы, Теория автоматического управления	
--	--

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

Дисциплина	Требования
Технология приборостроения	Знает: методику контроля соответствия технологической документации разработанным производственным процессам действующим нормативным требованиям для предотвращения бракованной продукции, методику подготовки документации, программ проведения и другие документы в соответствии с нормативными требованиями Умеет: выполнять эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов оформлением результатов исследований и разработок Имеет практический опыт: проведения контроля соответствия технологической документации разрабатываемых проектов производственным процессам действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции, применения методики подготовки документации, программ проведения отдельных документов в соответствии с нормативными требованиями
Методики проектирования приборов	Знает: методики разработки и моделирования в приборах схем отдельных аналогов всего сложнофункционального блока Умеет: Имеет практический опыт:
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении, основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля, статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ. Умеет: проводить контроль соответствия разрабатываемых нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции., однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить модели объекта исследования. Имеет практический опыт: применения статистических методов соответствия., использования методов теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в техническом контроле

Управление проектами по разработке программного обеспечения	Знает: методические основы, стандарты и технологии разработки и управления проектами, особенности ИТ проектов, гибкие методологии управления ИТ проектами., понятие поведения и его взаимосвязь с экономическими и иными условиями., способы осуществления профессионального взаимодействия, принципы формирования проектных команд, роли в команде., классические и гибкие (agile) подходы в управлении проектами; в типовые решения для контроля agile-процессов в разработке программного обеспечения; разрабатывать иерархическую структуру работ (ИСР), расписание, смету расходов проекта в соответствии с полученным заданием, осуществляет управленческую и исполнительскую деятельность на основе правосознания и правовой культуры; пресекать коррупционное поведение, минимизировать риски наступления такого поведения., осуществлять социальное взаимодействие; реализовывать свою роль в команде., руководить разработкой программного обеспечения, проверкой работоспособности программного обеспечения (ПО), интеграцией программного обеспечения, компонентов ПО, разработкой проектной и технической документации; управлять дефектами и проблемами в ПО, конфигурациями и выпусками программного обеспечения; проектированием ПО; управлять процессом разработки ПО, информацией в процессе разработки ПО; управлять рисками разработки ПО, процессами оценки сложности, трудоёмкости, стоимости. Имеет практический опыт: использования методик разработки ИТ проектов; современного управления ресурсами, сроками; оценки эффективности и рисков проектов; терминологии в области проектирования информационных систем., соблюдения правил общественного поведения, взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции
Физические основы получения информации	Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин, назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, погрешности и методы их уменьшения., общую культуру и приёмы работы в коллективе, в команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при реализации проекта, возможности реализации личности с помощью командной работы. Умеет: применять математический аппарат для расчета параметров средств измерения., работать в составе группы (в бригаде) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученные работы всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими. Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента.
Программное обеспечение навигации беспилотных систем	Знает: методику разработки и программного моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых элементов и всего сложнофункционального блока. Умеет: применять существующие типовые решения проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программного обеспечения. Имеет практический опыт: проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программного обеспечения с учетом требований информационной безопасности. Имеет практический опыт:
Моделирование приборов	Знает: методику моделирования схем приборов, отдельных аналоговых и цифровых элементов и всего сложнофункционального блока. Умеет: применять существующие типовые решения проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программного обеспечения. Имеет практический опыт: проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программного обеспечения с учетом требований информационной безопасности.
Теория гироскопических стабилизаторов	Знает: методику моделирования гироскопических стабилизаторов по их кинематическим схемам. Умеет: применять методику моделирования гироскопических стабилизаторов по их кинематическим схемам. Имеет практический опыт: проведения измерительных экспериментов по заданной методике, оформления результатов измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок.
Теория гироскопических приборов	Знает: методику моделирования гироскопических приборов по их кинематическим схемам. Умеет: применять методику моделирования гироскопических приборов по их кинематическим схемам. Имеет практический опыт: проведения измерений по заданной методике с выбором средств измерений и методов измерений, оформлением результатов исследований и разработок.
Информатика и программирование	Знает: математические основы вычислительной техники: системы счисления; формальные языки программирования, алгебра логики., принципы работы современных информационных технологий., языки программирования: C++, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, поиск и критический анализ информации. Имеет практический опыт: использования современных информационных технологий для решения задач в области прикладной информатики, оформления результатов исследований и разработок, оформления результатов исследований и разработок существующих типовых решений и шаблоны проектирования программного обеспечения.

	типовых задач профессиональной деятельности
Численные методы в инженерных расчетах	Знает: основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций. Приближенное интегрирование функций. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы численной оптимизации задач вычислительной математики. Умеет: обрабатывать и представлять данные экспериментов с использованием методов вычислительной математики., применять общетеоретические методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности. Имеет практический опыт разработки программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач, применения современных технологий программирования для решения математических задач
Элементы приборных устройств	Знает: методику разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых элементов сложнофункционального блока. Умеет: проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования. Имеет практический опыт применения методики проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования
Теория автоматического управления	Знает: функциональное назначение и принцип работы технических устройств, входящих в состав САУ (датчики, усилители, преобразователи и т.п.), а также законы, подчиняются процессы в этих устройствах. Методику составления уравнений математических процессов в технических устройствах. Особенности поведения и способов управления процессами в САУ или в отдельных ее элементах. Умеет: использовать стандартные программы при проведении численных экспериментов моделей устройств в форме, составляющей описание (модель) устройств в требуемой для дальнейшего теоретического или компьютерного исследования. Умеет: моделировать схемы отдельных аналоговых блоков систем управления. Опыт: теоретического или компьютерного исследования свойств и характеристик технических устройств с помощью современных программных пакетов или самостоятельно разработанных программ, получения экспериментальных данных и методами их математической обработки, исследования свойств и характеристик моделей технических устройств и приборов с помощью программных пакетов.
Физика	Знает: методы и средства измерения физических величин., фундаментальные законы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой физики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой оптики. Умеет: применять математические методы, физические законы и вычислительные методы для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять обработку результатов измерений, строить графики и проводить графический анализ, рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, оценивать погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач., применять математические модели и методы, физические модели и законы для решения практических задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической физики, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач. Умеет: работать в бригаде (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять общий объем работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими членами бригады. Опыт: проведения экспериментов, обработки результатов измерений, построения графиков и проведения графического анализа опытных данных; применения современного физического оборудования и приборов при решении практических задач; использования справочной литературы для выполнения расчетов. Имеет практический опыт организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и исследований; проведения физического эксперимента и умения применять конкретные знания и умения в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, моделирования процессов и явлений, как при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований, работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., применения фундаментальных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при научном эксперименте., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем., оформления

	исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной аппаратурой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения расчетов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; навыками работы с справочной литературой.
Операционные системы	Знает: понятие операционной системы; классификацию операционных систем; структуру операционной системы, установки прав доступа к ресурсам, логики управления, взаимосвязи в программах, процессах, памяти и аппаратном обеспечении. Умеет: решать задачи по использованию механизмов управления многозадачностью; управлять процессами; выбирать принципы межпроцессного взаимодействия; управлять методами виртуального использования ресурсов. Имеет практический опыт: настройки и работы с ключевыми параметрами и процессами, особенностями операционных систем.
Основы теории измерений	Знает: основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений; метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм организации измерительного эксперимента, математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений. Умеет: рассчитывать погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной погрешности измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайных погрешностей измерения, анализировать систематическую погрешность измерения, приводить погрешность измерения к единице измерения. Имеет практический опыт: анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерения, математического моделирования функции преобразования средства измерения.
Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в электрическом поле, основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов; марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных свойств материалов при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений. Выбирает материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом их свойств и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: выбора материалов; работы с информацией о технологии материалов электронной техники; применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры; работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей измерений с образцами материалов.
Современные проблемы теплотехнических измерений	Знает: принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения информации, устройство, принцип действия основных средств измерений важнейших величин: температуры, давления, расхода; рабочие эталоны для проведения поверки средств измерений; основы энергосбережения и обеспечения энергоэффективности. Умеет: учитывать современные тенденции в области энергосбережения и обеспечения безопасности в промышленности, выполнять поверку и калибровку средств измерений теплотехнических величин. Имеет практический опыт: применения нормативных актов, действующих в сфере энергосбережения и обеспечения безопасности измерений теплотехнических величин по различным методикам выполнения измерений.
Электромеханические измерительные и исполнительные устройства	Знает: методику разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых устройств, принципов работы сложнофункционального блока. Умеет: проводить измерения, оформлять отчеты по результатам экспериментов по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов. Имеет практический опыт: проведения измерений, оформления результатов исследований и разработок.
Электроника и микропроцессорная техника	Знает: принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем; устройство и принцип действия приборов: принцип действия и характеристики; усилители: основные технические характеристики, классификация; простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, усилители переменного тока; операционные усилители: принципы построения, основные характеристики, простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы сигналов; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронных устройств: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевые элементы: транзисторы, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсные источники питания.

	операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генератор пилообразного напряжения; основные характеристики и параметры логических элементов; особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функции микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функции интегральные четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальное проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных датчиков., основы применения методов математического моделирования в приборостроении; этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторской документации., основные проблемы своей предметной области, методы и средства анализа и расчета схем с электронными элементами. Умеет: анализировать и исследовать типовые электронные схемы, используемые в приборостроении., применять научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения; измерительными приборами., пользоваться современными средствами разработки. Имеет практический опыт: расчета режимов работы элементов электронных устройств имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных электронных устройств, в том числе измерительных., самостоятельного обучения и исследования в профессиональной области., проведения комплекса измерений по заданию решения проектных задач с использованием информационных технологий.
Конструирование измерительных приборов	Знает: методику проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием средств компьютерного проектирования, методику проведения измерений в процессе измерения измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений и разработок. Умеет: проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, проводить измерения измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок. Имеет практический опыт: проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, применения существующих типовых решений в приборостроении; измерения измерительных приборов с использованием средства проектирования компьютерного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.
Компьютерные технологии	Знает: Современные информационные технологии и программные средства: блокчейн, искусственный интеллект и машинное обучение; квантовая криптография; системы аналитики поведения; кибербезопасности; автоматизация безопасности; биометрические технологии; секьюрити; киберфизическая безопасность., Современные информационные технологии и программные средства: установка и инсталлировать программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink., инсталлировать программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink. Имеет практический опыт: решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов; моделирование стандартных динамических звеньев в среде Simulink., решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов на основе стандартных динамических звеньев в среде Simulink.
Основы построения баз данных	Знает: основы проектирования и создания баз данных, включая реляционные базы данных и объектно-ориентированное моделирование. Язык запросов SQL: операторы SELECT, INSERT, UPDATE и DELETE. Моделирование: основные элементы и этапы проектирования. Изобразительные средства моделирования: диаграммы сущность-связь и атрибуты., современные тенденции проектирования в области построения баз данных. Умеет: использовать существующие и разрабатывать базы данных; проектировать и создавать простейшие базы данных; производить получение, обновление, удаление данных из базы при помощи языка программирования баз данных; производить администрирование и обслуживание баз данных. Имеет практический опыт: нормативного проектирования баз данных; получения, обновления, добавления и удаления данных из базы при помощи языка программирования баз данных., чтения и анализа актуальной научной литературы по теме исследования; проектирования баз данных.
Автоматизированное	Знает: методику автоматизированного конструирования приборных систем с использованием средств компьютерного проектирования, методику проведения измерений в процессе измерения измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений и разработок. Умеет: проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, проводить измерения измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок. Имеет практический опыт: проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, применения существующих типовых решений в приборостроении; измерения измерительных приборов с использованием средства проектирования компьютерного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.

конструирование приборных систем	средств компьютерного проектирования, методику моделирования приборных систем; применять принципы стандартизации в процессе автоматизированного конструирования; для контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции
Физические основы электроники	Знает: методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов; основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочный переход и его характеристики; полупроводниковые диоды характеристики и параметры: выпрямительные, высоковольтные, диоды Шоттки, опорные, туннельные и обращенные, варикапы, фотодиоды, светодиоды; пары; полевые транзисторы: с управляющим переходом: принцип действия, характеристики и параметры; полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; полевые транзисторы с изолированным затвором и вентильные транзисторы: принцип действия, характеристики и параметры; биполярные транзисторы: принцип действия, характеристики и параметры в схеме включения с общим эмиттером, влияние температуры на характеристики и параметры биполярного транзистора, переходные и частотные характеристики биполярных транзисторов, транзисторы Шоттки; тиристоры: двухэлектродные приборы - триоды, трехэлектродные приборы - триисторы; четырехэлектродные приборы - полноточные симисторы. Необходимые для проектирования предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов. Умеет: экспериментально определять работоспособность полупроводниковых приборов., различать полупроводниковые приборы по их условным обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт: соответствующим измерительным оборудованием., самостоятельного обучения на занятиях, исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации решения задачи использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов.
Методы и средства измерений	Знает: системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Резюме. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных данных., методики выполнения измерений. Методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований. различные средства для проведения измерений электрических величин; проводить измерения величин., проводить экспериментальные исследования. Имеет практический опыт: измерения электрических величин и обработки измерительной информации.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 68,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	39,5	39,5
Подготовка к экзамену	19,75	19.75
Подготовка к лабораторным работам	19,75	19.75
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид 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	Принципы построения инерциальных навигационных систем	14	6	0	8
2	Инерциальные чувствительные элементы	18	8	0	10
3	Математические основы БИНС	16	6	0	10
4	Модель ошибок ИНС	12	4	0	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Принципы построения инерциальных навигационных систем. Инерциальная навигация на плоской и сферической поверхностях	2
2	1	ИНС полуаналитического типа.	2
3	1	ИНС геометрического типа	2
4,5	2	Инерциальные чувствительные элементы. РВГ. ДНГ.	4
6	2	ОВГ, лазерный гироскоп	2
7	2	ВОГ, ММГ, акселерометры	2
8	3	Математические основы БИНС. Задачи ориентации БИНС. Углы и повороты Эйлера-Крылова.	2
9	3	Матрицы направляющих косинусов	2
10	3	Анализ кинематических параметров. Начальное ориентирование.	2
11	4	Модель ошибок ИНС. Идеальный и возмущенный режимы работы БИНС.	2
12	4	Погрешности гироскопов и акселерометров. Уравнения погрешностей БИНС. Анализ погрешностей	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол- во часов
1	1	Изучение основ работы ИНС.	2
2	1	Влияние изменения параметров системы стабилизации на работу гиростабилизированной платформы (ИНС)	2
3,4	1	Моделирование в вычислительной среде Vissim, Simulinc работы ИНС.	4
5	2	Расчет и калибровка акселерометра	2
6,7	2	Моделирование в вычислительной среде Vissim (Simulinc) чувствительных элементов ИНС : РВГ.	4
8,9	2	Моделирование в вычислительной среде Vissim (Simulinc) чувствительных элементов ИНС : ДНГ.	4
10,11	3	Моделирование в вычислительной среде Vissim, Simulinc работы БИНС в идеальном режиме	4

12,13	3	Моделирование в вычислительной среде Vissim, Simulinc работы БИНС в возмущенном режиме.	4
14	3	Моделирование динамики и работы БИНС и аналитическое решение навигационной задачи	2
15,16	4	Моделирование БИНС с учетом модели ошибок	4
17,18	4	Моделирование БИНС с учетом модели ошибок	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	ОЛ-1, стр. 54, стр. 179-183; ОЛ-1, стр. 15-29; ЭУМД-1,2,3	8	19,75
Подготовка к лабораторным работам	ОЛ-1, стр. 54, стр. 169-172; ОЛ-2, стр. 4-5, стр. 15-29; ЭУМД-1,2	8	19,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Промежуточная аттестация	Все разделы	-	5	Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	экзамен
2	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 1	1	10	Правильность и полнота выполнения работы – 4 балла: работа выполнена полностью правильно – 4 балла; в работе допущена 1 ошибка – 3 балла; в работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0 баллов. Срок сдачи – 2 балла: работа сдана студентом вовремя – 2 балла; работа сдана не вовремя – 1 балл; работа не сдана – 0	экзамен

						баллов. Оформление отчета – 4 балла: оформление отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 4 балла; оформление отчета в основном соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 3 балла; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	
3	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 2	1	10	Правильность и полнота выполнения работы – 4 балла: работа выполнена полностью правильно – 4 балла; в работе допущена 1 ошибка – 3 балла; в работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0 баллов. Срок сдачи – 2 балла: работа сдана студентом вовремя – 2 балла; работа сдана не вовремя – 1 балл; работа не сдана – 0 баллов. Оформление отчета – 4 балла: оформление отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 4 балла; оформление отчета в основном соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 3 балла; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	экзамен
4	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 3	1	10	Правильность и полнота выполнения работы – 4 балла: работа выполнена полностью правильно – 4 балла; в работе допущена 1 ошибка – 3 балла; в работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0 баллов. Срок сдачи – 2 балла: работа сдана студентом вовремя – 2 балла; работа сдана не вовремя – 1 балл; работа не сдана – 0 баллов. Оформление отчета – 4 балла: оформление отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 4 балла; оформление отчета в основном соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 3 балла; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	экзамен
5	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 4	1	10	Правильность и полнота выполнения работы – 4 балла: работа выполнена	экзамен

						полностью правильно – 4 балла; в работе допущена 1 ошибка – 3 балла; в работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0 баллов. Срок сдачи – 2 балла: работа сдана студентом вовремя – 2 балла; работа сдана не вовремя – 1 балл; работа не сдана – 0 баллов. Оформление отчета – 4 балла: оформление отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 4 балла; оформление отчета в основном соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 3 балла; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	
6	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 5	1	10	Правильность и полнота выполнения работы – 4 балла: работа выполнена полностью правильно – 4 балла; в работе допущена 1 ошибка – 3 балла; в работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0 баллов. Срок сдачи – 2 балла: работа сдана студентом вовремя – 2 балла; работа сдана не вовремя – 1 балл; работа не сдана – 0 баллов. Оформление отчета – 4 балла: оформление отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 4 балла; оформление отчета в основном соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 3 балла; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	экзамен
7	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 6	1	10	Правильность и полнота выполнения работы – 4 балла: работа выполнена полностью правильно – 4 балла; в работе допущена 1 ошибка – 3 балла; в работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0 баллов. Срок сдачи – 2 балла: работа сдана студентом вовремя – 2 балла; работа сдана не вовремя – 1 балл; работа не сдана – 0 баллов. Оформление отчета – 4 балла: оформление отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 4 балла; оформление отчета в основном	экзамен

						соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 3 балла; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	
8	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 7	1	10	Правильность и полнота выполнения работы – 4 балла: работа выполнена полностью правильно – 4 балла; в работе допущена 1 ошибка – 3 балла; в работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0 баллов. Срок сдачи – 2 балла: работа сдана студентом вовремя – 2 балла; работа сдана не вовремя – 1 балл; работа не сдана – 0 баллов. Оформление отчета – 4 балла: оформление отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 4 балла; оформление отчета в основном соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 3 балла; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	экзамен
9	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 8	1	10	Правильность и полнота выполнения работы – 4 балла: работа выполнена полностью правильно – 4 балла; в работе допущена 1 ошибка – 3 балла; в работе больше одной ошибки или выполнена не полностью – 0 баллов. Срок сдачи – 2 балла: работа сдана студентом вовремя – 2 балла; работа сдана не вовремя – 1 балл; работа не сдана – 0 баллов. Оформление отчета – 4 балла: оформление отчета полностью соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 4 балла; оформление отчета в основном соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 3 балла; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности	В соответствии

	обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде ответов на вопросы билета. Билет содержит 2 вопроса. На ответ дается 30 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	с пп. 2.5, 2.6 Положения
--	---	--------------------------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-1	Знает: методику моделирования систем инерциальной навигации по их схемам	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: применять методику моделирования систем инерциальной навигации по их схемам	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: применения методики моделирования систем инерциальной навигации по их схемам	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Знает: методику проведения измерений с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	+								
ПК-6	Имеет практический опыт: применения существующих типовых решений компьютерного программного обеспечения и программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности	+								

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Распопов, В. Я. Микромеханические приборы [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Приборостроение" направления "Приборостроение" В. Я. Распопов. - М.: Машиностроение, 2007. - 399 с. ил.
2. Коновалов, С. Ф. Гирокоспические 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.

б) дополнительная литература:

1. 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.
2. Щипицын, А. Г. Инерциальные навигационные системы : анализ функционирования и точности [Текст] учеб. пособие А. Г. Щипицын ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приборостроение ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 114, [2] с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по лабораторным работам

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по лабораторным работам

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черников С. А., Щеглова Н. Н. Высокоточные системы навигации: Конспект лекций. Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. 2018. - 65 с. https://e.lanbook.com/book/172765
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Хамидуллин, В. К. Технические средства навигации и управления движением : учебное пособие / В. К. Хамидуллин. — СПб : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 141 с. https://e.lanbook.com/book/157079
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Подчерзцев, В. П. Динамически настраиваемый гироскоп : учебно-методическое пособие / В. П. Подчерзцев. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 20 с. https://e.lanbook.com/book/52089

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	534 (36)	Компьютерная и мультимедийная техника.
Лабораторные занятия	536 (36)	Компьютерный класс 20 ПК и мультимедийная техника. Лабораторные установки, измерительная техника и гироскопические приборы