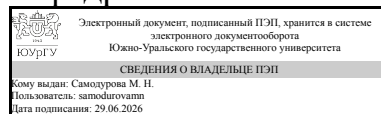


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.10 Основы инерциальной навигации

для направления 12.03.01 Приборостроение

уровень Бакалавриат

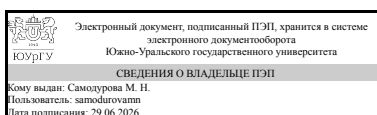
профиль подготовки Цифровые технологии в приборостроении с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"

форма обучения очная

кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

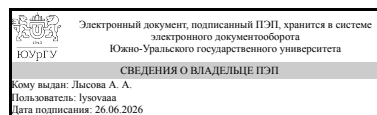
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход в изучении основ инерциальной навигации Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход в изучении основ инерциальной навигации Имеет практический опыт: поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода в изучении основ инерциальной навигации
ПК-4 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.	Знает: как применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования в процессе изучения основ инерциальной навигации Умеет: применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования в процессе изучения основ инерциальной навигации Имеет практический опыт: применения существующих типовых решений и шаблонов проектирования компьютерного программного обеспечения, методов и средств проектирования в процессе изучения основ инерциальной навигации

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Моделирование приборов,	Не предусмотрены

Теория гироскопических приборов, Теория гироскопических стабилизаторов	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Теория гироскопических стабилизаторов	Знает: как проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок в процессе изучения теории гироскопических стабилизаторов, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход в изучении теории гироскопических стабилизаторов Умеет: проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок в процессе изучения теории гироскопических стабилизаторов, осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход в изучении теории гироскопических стабилизаторов Имеет практический опыт: проведения измерений и выполнения измерительных экспериментов по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок в процессе изучения теории гироскопических стабилизаторов, поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода в изучении теории гироскопических стабилизаторов
Моделирование приборов	Знает: как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач моделирования приборов, как применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования в процессе моделирования приборов, как разрабатывать и моделировать схемы отдельных аналоговых блоков и всего сложнофункционального блока в процессе моделирования приборов Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач моделирования приборов, применять существующие типовые

	решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования в процессе моделирования приборов, разрабатывать и моделировать схемы отдельных аналоговых блоков и всего сложнофункционального блока в процессе моделирования приборов Имеет практический опыт: поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач моделирования приборов, применения существующих типовых решений и шаблонов проектирования компьютерного программного обеспечения, методов и средств проектирования в процессе моделирования приборов, разработки и моделирования схем отдельных аналоговых блоков и всего сложнофункционального блока в процессе моделирования приборов
Теория гироскопических приборов	Знает: как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход в изучении теории гироскопических приборов, как проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок в процессе изучения теории гироскопических приборов Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход в изучении теории гироскопических приборов, проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок в процессе изучения теории гироскопических приборов Имеет практический опыт: поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода в изучении теории гироскопических приборов, проведения измерений и выполнения измерительных экспериментов по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок в процессе изучения теории гироскопических приборов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	85,5	85,5
Подготовка к лабораторным работам	42,75	42.75
Подготовка к экзамену	42,75	42.75
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
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	12	6	0	6
2	Инерциальные чувствительные элементы	14	8	0	6
3	Математические основы БИНС	12	6	0	6
4	Модель ошибок ИНС	10	4	0	6

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	Влияние изменения параметров системы стабилизации на работу гиросtabilизированной платформы (ИНС)	2
2,3	1	Моделирование в вычислительной среде Vissim, Simulinc работы ИНС.	4
4	2	Моделирование в вычислительной среде Vissim (Simulinc) чувствительных элементов ИНС : РВГ.	2
5,6	2	Моделирование в вычислительной среде Vissim (Simulinc) чувствительных элементов ИНС : ДНГ.	4
7,8	3	Моделирование в вычислительной среде Vissim, Simulinc работы БИНС в идеальном режиме	4
9	3	Моделирование в вычислительной среде Vissim, Simulinc работы БИНС в возмущенном режиме.	2
10,11,12	4	Моделирование БИНС с учетом модели ошибок	6

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 лабораторным работам	ОЛ-1, стр. 54, стр. 169-172; ОЛ-2, стр. 4-5, стр. 15-29; ЭУМД-1,2	8	42,75
Подготовка к экзамену	ОЛ-1, стр. 54, стр. 179-183; ОЛ-1, стр. 15-29; ЭУМД-1,2,3	8	42,75

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	экзамен

						обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
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 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
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	экзамен

						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.	
5	8	Текущий контроль	Лабораторная работа 4	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 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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
УК-1	Знает: как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход в изучении снов инерциальной навигации	+				
УК-1	Умеет: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход в изучении снов инерциальной навигации	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода в изучении снов инерциальной навигации	+				
ПК-4	Знает: как применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования в процессе изучения основ инерциальной навигации	+				
ПК-4	Умеет: применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования в процессе изучения основ инерциальной навигации	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: применения существующих типовых решений и шаблонов проектирования компьютерного программного обеспечения, методов и средств проектирования в процессе изучения основ инерциальной навигации	+				

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. Лысов А. Н. Теория гироскопических стабилизаторов : учеб. пособие для вузов по специальности 160402 "Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации" / А. Н. Лысов, А. А. Лысова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приборостроение ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2009. - 116, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000440101

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	ЭБС 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/172763
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Матвеев, В. В. Бескарданные системы ориентации и навигации : учебное пособие / В. В. Матвеев. — Тула : ТулГУ, 2023. — 138 с. https://e.lanbook.com/book/427280

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
Лабораторные занятия	536 (3б)	Компьютерный класс 14 ПК и мультимедийная техника. Измерительная техника и гироскопические приборы
Лекции	536 (3б)	Компьютерная и мультимедийная техника.