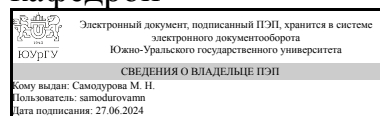


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



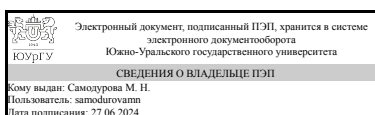
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.05.02 Методы проектирования инерциальных чувствительных элементов информационно-навигационных систем
для направления 24.04.02 Системы управления движением и навигация
уровень Магистратура
магистерская программа Навигационные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

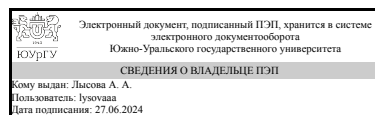
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.04.02 Системы управления движением и навигация, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 85

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
доцент



А. А. Лысова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: дать теоретические знания физических принципов работы, теории и конструкций современных гироскопических приборов (чувствительных элементов) инерциальных навигационных систем (ИНС). Задачи: изучение принципа действия, теории и конструктивных особенностей современных гироскопических приборов (чувствительных элементов) инерциальных навигационных систем; анализ уравнений движения и их решение; изучение погрешностей, возникающих в характерных условиях эксплуатации и их компенсации

Краткое содержание дисциплины

Чувствительные элементы (датчики) поступательного движения инерциальных систем: акселерометры компенсационные, классические и микромеханические, их конструкции, характеристики, погрешности. Датчики движения объекта вокруг центра масс: микромеханические гироскопы (ММГ) и акселерометры, лазерные гироскопы, волоконно-оптические гироскопы (ВОГ), схемы построения, конструкции, принципы работы, уравнения движения, характеристики, погрешности и их уменьшение. Методы их проектирования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Поддержка процесса разработки программного обеспечения в процессе разработки комплекса бортового оборудования	Знает: методы проектирования инерциальных чувствительных элементов информационно-навигационных систем и программное обеспечение, необходимое в процессе разработки комплекса бортового оборудования Умеет: выбрать методы проектирования инерциальных чувствительных элементов информационно-навигационных систем и программное обеспечение, необходимое в процессе разработки комплекса бортового оборудования Имеет практический опыт: проектирования инерциальных чувствительных элементов информационно-навигационных систем и применения программного обеспечения, необходимого в процессе разработки комплекса бортового оборудования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Программные средства и устройства информационно-управляющих систем, Нейросетевые технологии, Прикладная теория навигационных приборов и систем,	Не предусмотрены

Методы теории фильтрации в задачах навигации и управления	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Методы теории фильтрации в задачах навигации и управления	Знает: методы теории фильтрации, применяемые в задачах навигации и управления, и программное обеспечение для их реализации Умеет: выбрать методы теории фильтрации, применяемые в задачах навигации и управления, и программное обеспечение для их реализации Имеет практический опыт:
Программные средства и устройства информационно-управляющих систем	Знает: приемы применения программного обеспечения в процессе разработки комплекса бортового оборудования, современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных, исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов. Умеет: применять знания по программному обеспечению в процессе разработки комплекса бортового оборудования, использовать современный математический аппарат для проведения фундаментальных и прикладных, исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов. Имеет практический опыт: решения нестандартных задач с применением программного обеспечения в процессе разработки комплекса бортового оборудования, реального применения современного математического аппарата для проведения фундаментальных и прикладных, исследований в области систем управления движением и навигации летательных аппаратов.
Нейросетевые технологии	Знает: программное обеспечение, на котором можно реализовать нейросетевые технологии в процессе разработки комплекса бортового оборудования Умеет: подобрать программное обеспечение, на котором можно реализовать нейросетевые технологии в процессе разработки комплекса бортового оборудования Имеет практический опыт: работы с программным обеспечением, на котором можно реализовать нейросетевые технологии в процессе разработки комплекса бортового оборудования
Прикладная теория навигационных приборов и систем	Знает: способы применения прикладной теории навигационных приборов и систем для разработки программного обеспечения в процессе разработки комплекса бортового оборудования Умеет: применять прикладную

	теорию навигационных приборов и систем для разработки программного обеспечения в процессе разработки комплекса бортового оборудования Имеет практический опыт: применения прикладной теории навигационных приборов и систем для разработки программного обеспечения в процессе разработки комплекса бортового оборудования
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 22,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	85,75	85,75
Подготовка к практическим занятиям	42,8	42.8
Подготовка к зачету	42,95	42.95
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные элементы конструкций акселерометров различных типов.	2	0	2	0
2	Расчет акселерометра: датчиков линейного перемещения чувствительной массы или угла её поворота, датчиков силы и момента.	2	0	2	0
3	Особенности разработки акселерометров для использования в составе бесплатформенных систем навигации и управления, изменение ориентации осей чувствительности прибора с целью оптимального решения задачи.	2	0	2	0
4	Расчет датчиков ускорения и угловой скорости	2	0	2	0
5	Методы проектирования датчиков ускорения и угловой скорости	2	0	2	0
6	Выбор и расчет основных параметров лазерных гироскопов, применительно к ожидаемым условиям эксплуатации и типу объекта.	2	0	2	0
7	Методы проектирования ММГ	2	0	2	0

8	Методы проектирования ВОГ	2	0	2	0
---	---------------------------	---	---	---	---

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Основные элементы конструкций акселерометров различных типов.	2
2	2	Расчет акселерометра: датчиков линейного перемещения чувствительной массы или угла её поворота, датчиков силы и момента.	2
3	3	Особенности разработки акселерометров для использования в составе бесплатформенных систем навигации и управления, изменение ориентации осей чувствительности прибора с целью оптимального решения задачи.	2
4	4	Расчет датчиков ускорения и угловой скорости	2
5	5	Методы проектирования датчиков ускорения и угловой скорости	2
6	6	Выбор и расчет основных параметров лазерных гироскопов, применительно к ожидаемым условиям эксплуатации и типу объекта.	2
7	7	Методы проектирования ММГ	2
8	8	Методы проектирования ВОГ	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

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 практическим занятиям	ЭУМД-2 (Глава 2, стр.76-79, 91-121); ЭУМД-4 (Глава 1, стр.7-32; Глава 2, стр.48-60)	3	42,8
Подготовка к зачету	ЭУМД-2 (Глава 1, стр.8-87; Глава 2, стр.76-79, 91-121; Глава 3, стр.130-139); ЭУМД-4 (Глава 1, стр.7-32; Глава 2, стр.48-60)	3	42,95

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)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	3	Проме- жуточная аттестация	Все разделы	-	10	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	зачет
2	3	Текущий контроль	Практическое занятие 1	1	10	Правильность и полнота выполнения –10 баллов: 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 – 1 балл; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	зачет
3	3	Текущий контроль	Практическое занятие 2	1	10	Правильность и полнота выполнения –10 баллов: 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 – 1 балл; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	зачет
4	3	Текущий контроль	Практическое занятие 4	1	10	Правильность и полнота выполнения –10 баллов: 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	зачет

						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 – 1 балл; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	
5	3	Текущий контроль	Практическое занятие 5	1	10	Правильность и полнота выполнения – 10 баллов: 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 – 1 балл; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	зачет
7	3	Текущий контроль	Практическое занятие 6	1	10	Правильность и полнота выполнения – 10 баллов: 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 – 1 балл; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	зачет

8	3	Текущий контроль	Практическое занятие 7	1	10	Правильность и полнота выполнения –10 баллов: 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 – 1 балл; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	зачет
9	3	Текущий контроль	Практическое занятие 8	1	10	Правильность и полнота выполнения –10 баллов: 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 – 1 балл; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	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-	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: 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 контрольных вопросов. На выполнение 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 зачета при личном присутствии студента.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	7	8	9	
ПК-2	Знает: методы проектирования инерциальных чувствительных элементов информационно-навигационных систем и программное обеспечение, необходимое в процессе разработки комплекса бортового оборудования	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-2	Умеет: выбрать методы проектирования инерциальных чувствительных элементов информационно-навигационных систем и программное обеспечение, необходимое в процессе разработки комплекса бортового оборудования	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПК-2	Имеет практический опыт: проектирования инерциальных чувствительных элементов информационно-навигационных систем и применения программного обеспечения, необходимого в процессе разработки комплекса бортового оборудования	+	+	+	+	+	+	+	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к практическим занятиям

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания к практическим занятиям

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 560 с. https://e.lanbook.com/book/169499
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Евстифеев, М. И. Методы проектирования конструкций микромеханических гироскопов : учебное пособие / М. И. Евстифеев. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 182 с. https://e.lanbook.com/book/136519
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Матвеев, В. А. Гироскоп — это просто / В. А. Матвеев. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2012. — 209 с. https://e.lanbook.com/book/106281
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ачилюдиев, В. М. Информационные измерительные и оптико-электронные системы на основе микро- и наномеханических датчиков угловой скорости и линейного ускорения : учебное пособие / В. М. Ачилюдиев, Ю. К. Грузевич, В. А. Солдатенков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 260 с. https://e.lanbook.com/book/106616

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(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
Практические занятия и семинары	536 (36)	Компьютерная (20 ПК) и мультимедийная техника, приборы