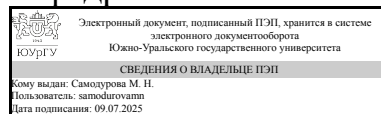


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



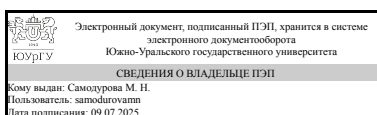
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.06.01 Ориентация подвижных объектов
для направления 09.04.03 Прикладная информатика
уровень Магистратура
магистерская программа Цифровые навигационные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

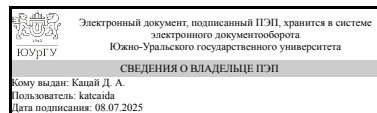
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 916

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Д. А. Кацай

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освоение принципов функционирования, анализа и расчета параметров систем ориентации подвижных объектов

Задачи дисциплины: - изучение состава и конфигурации комплексов ориентации в составе инерциальной навигационной системы на всех этапах жизненного цикла; - изучение и освоение математического обеспечения комплексов ориентации; - моделирование работы бесплатформенных систем ориентации; - проведение научно-исследовательских работ в процессе проектирования систем ориентации подвижных объектов

Краткое содержание дисциплины

Связь целевых задач с комплексом ориентации. Структура и функциональный состав комплексов ориентации в составе навигационной системы подвижных объектов. Бортовой комплекс ориентации авиационного назначения. Бортовой комплекс ориентации воздушно-космического назначения. Математическое обеспечение комплексов ориентации. Структура алгоритма комплекса ориентации в составе инерциальной навигационной системы. Алгоритм первичной обработки информации в комплексах ориентации. Алгоритмы оптимального оценивания информации в комплексах ориентации. Требования к бесплатформенным системам ориентации (БСО). Системы координат в БСО. Функциональные алгоритмы вычисления угловых параметров БСО. Математическая модель возмущенного режима работы БСО: общие положения. Математическая модель ухода базовой системы координат БСО.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Умеет: управлять проектом по обеспечению ориентации подвижных объектов на всех этапах его жизненного цикла
ПК-1 Способен осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских и проектных работ, определенных созданием конкурентоспособных информационных систем	Знает: как осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских в процессе проектирования систем ориентации подвижных объектов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Управление IT- проектами, Автономные навигационные системы, Теория решения изобретательских задач, Интегрированные спутниковые навигационные системы, Проектирование инерциальных навигационных систем, Производственная практика (научно-	Не предусмотрены

исследовательская работа) (1 семестр)	
---------------------------------------	--

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

Дисциплина	Требования
Интегрированные спутниковые навигационные системы	Знает: как управлять проектом по интегрированным спутниковым навигационным системам на всех этапах его жизненного цикла, как анализировать и оценивать требования к интегрированным спутниковым навигационным системам Умеет: Имеет практический опыт:
Теория решения изобретательских задач	Знает: формулировку, в рамках обозначенной задачи, цели, актуальности, значимости (практическую, методическую и иную в зависимости от типа изобретательского проекта), возможную последовательность решения, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, основы теории и методы решения типовых изобретательских задач Умеет: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, и, на этой основе, проводить поиск вариантов решения типовых изобретательских задач в поставленной проблемной ситуации, использовать различные информационные технологии в практической деятельности, новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний Имеет практический опыт: самостоятельного или в составе группы научного поиска с использованием специальных средств и методов получения нового знания, решения типовых изобретательских задач в поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
Проектирование инерциальных навигационных систем	Знает: как осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в процессе разработки цифровых навигационных систем Умеет: осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских работ в процессе проектирования инерциальных навигационных систем Имеет практический опыт:
Автономные навигационные системы	Знает: как осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских в процессе проектирования автономных навигационных систем, как управлять проектом по разработке автономной навигационной системе на всех этапах его жизненного цикла Умеет: Имеет практический опыт:
Управление IT- проектами	Знает: способы управления проектом , включая важнейшие принципы, источники, формы и

	принципы организации проектного финансирования, специфику реализации проектов, особенности завершения проекта и др., основные источники данных, необходимых для разработки и управления реализацией проекта; формы представления информации о проекте, способы организации и управления проектами Умеет: рассчитывать показатели эффективности различных вариантов проекта и выбрать оптимальный вариант; планировать затраты на производство и реализацию продукции, применять методы измерения и передачи сигналов различной физической природы, обработки полученных данных и анализировать показатели проекта в разных фазах его жизненного цикла, вырабатывать командную стратегию при реализации инновационных промышленных проектов Имеет практический опыт: определения целей, предметной области и структуры проекта, расчета календарного плана осуществления проекта, формирования основных разделов сводного плана проекта анализировать риски проекта, планирования, управления стоимостью и контроля проекта; практическими навыками разработки, реализации и оценки эффективности проекта; навыками управления рисками по проекту, сбора, анализа и обработки данных о проекте, необходимых для принятия управленческих организационных, инвестиционных и финансовых решений
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Знает: Умеет: Имеет практический опыт: определения и реализации приоритетов собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки в производственных условиях, организации и управления проведением научно-исследовательских и проектных работ, определенных созданием конкурентоспособных информационных систем в производственных условиях

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48

Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
КМ4 "Алгоритм ориентации"	6	6
КМ6 "Бесплатформенная система ориентации"	8	8
КМ5 "Погрешности ориентации"	6	6
КМ2 "Матричные операции в системах ориентации"	10	10
КМ1 "Математические основы систем ориентации: системы координат и векторные операции"	11,5	11.5
КМ3 "Кватернионы и их связь с векторно-матричными операциями в решении задач ориентации"	10	10
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	Математические основы комплексов ориентации	28	8	20	0
2	Бесплатформенные системы ориентации	10	4	6	0
3	Коррекция систем ориентации	10	4	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Системы координат комплексов ориентации подвижных объектов	2
2	1	Векторы и их свойства для анализа комплексов ориентации	2
3	1	Матрицы направляющих косинусов комплексов ориентации	2
4	1	Кватернионы в комплексах ориентации подвижных объектов	2
5	2	Алгоритмы ориентации бесплатформенных систем	2
6	2	Начальная выставка бесплатформенных систем ориентации	2
7	3	Погрешности бесплатформенных систем ориентации	2
8	3	Коррекция бесплатформенных систем ориентации с помощью средств видеонаблюдения	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Системы координат комплексов ориентации подвижных объектов	2
2	1	Формы представления векторов	2
3	1	Скалярное и векторное произведение векторов	2
4	1	Векторные операции для вычисления скоростей и ускорений	2

5	1	Преобразования компонент векторов	2
6	1	Матрицы направляющих косинусов	2
7	1	Структура алгоритма комплексов ориентации и навигации	2
8	1	Углы Эйлера-Крылова	2
9	1	Параметры Родрига-Гамильтона	2
10	1	Применение кватернионов в системах ориентации	2
11	2	Кинематическое уравнение для кватерниона ориентации	2
12	2	Алгоритмы ориентации бесплатформенных систем	2
13	2	Начальная выставка бесплатформенных систем ориентации	2
14	3	Функциональные алгоритмы вычисления угловых параметров БСО/БИНС	2
15	3	Математическая модель возмущенного режима работы БСО/БИНС: общие положения	2
16	3	Математическая модель ухода базовой системы координат БСО/БИНС	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
КМ4 "Алгоритм ориентации"	Матвеев, В. В. Бескарданные системы ориентации и навигации : учебное пособие / В. В. Матвеев. — Тула : ТулГУ, 2023. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/427280 (Глава 2, п.2.6.4, 2.7, С.61-65).	3	6
КМ6 "Бесплатформенная система ориентации"	Матвеев, В. В. Бескарданные системы ориентации и навигации : учебное пособие / В. В. Матвеев. — Тула : ТулГУ, 2023. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/427280 (Глава 4, п.4.1, С.102-121).	3	8
КМ5 "Погрешности ориентации"	Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии : учебное пособие / Б. С. Алёшин, А. А. Афонин, К. К. Веремеенко, Б. В. Кошелев ; под редакцией Матвеев, В. В. Бескарданные системы ориентации и навигации : учебное пособие / В. В. Матвеев. — Тула : ТулГУ, 2023. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/427280 (Глава 3, п.3.5.1,3.5.2, С.95-97).	3	6
КМ2 "Матричные операции в системах ориентации"	Матвеев, В. В. Бескарданные системы ориентации и навигации : учебное пособие / В. В. Матвеев. — Тула : ТулГУ,	3	10

	2023. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/427280 (Глава 1, п.1.3-1.6, С.18 - 27).		
КМ1 "Математические основы систем ориентации: системы координат и векторные операции"	Матвеев, В. В. Бескарданные системы ориентации и навигации : учебное пособие / В. В. Матвеев. — Тула : ТулГУ, 2023. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/427280 (Глава 1, п.1.1-1.2, С. 9 - 17).	3	11,5
КМ3 "Кватернионы и их связь с векторно-матричными операциями в решении задач ориентации"	Матвеев, В. В. Бескарданные системы ориентации и навигации : учебное пособие / В. В. Матвеев. — Тула : ТулГУ, 2023. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/427280 (Глава 1, п.1.8, С.30-39).	3	10

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	КМ1 Математические основы систем ориентации: системы координат и векторные операции	1	10	Отлично (10 баллов): выставляется за логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо (8-9 баллов): незначительные упущения при ответах. Удовлетворительно (6-7 баллов): неуверенность, слабое знание вопросов темы, не всегда исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно (менее 6 баллов): отсутствие ответов на поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.	экзамен

2	3	Текущий контроль	КМ2 Матричные операции в системах ориентации	1	10	Отлично (10 баллов): выставляется за логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо (8-9 баллов): незначительные упущения при ответах. Удовлетворительно (6-7 баллов): неуверенность, слабое знание вопросов темы, не всегда исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно (менее 6 баллов): отсутствие ответов на поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.	экзамен
3	3	Текущий контроль	КМ3 Кватернионы и их связь с векторно-матричными операциями в решении задач ориентации	1	5	Отлично (10 баллов): выставляется за логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо (8-9 баллов): незначительные упущения при ответах. Удовлетворительно (6-7 баллов): неуверенность, слабое знание вопросов темы, не всегда исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно (менее 6 баллов): отсутствие ответов на поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.	экзамен
4	3	Текущий контроль	КМ4 Алгоритм ориентации	1	10	Отлично (10 баллов): выставляется за логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо (8-9 баллов): незначительные упущения при ответах.	экзамен

						Удовлетворительно (6-7 баллов): неуверенность, слабое знание вопросов темы, не всегда исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно (менее 6 баллов): отсутствие ответов на поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.	
5	3	Текущий контроль	КМ5 Погрешности ориентации	1	10	Отлично (10 баллов): выставляется за логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо (8-9 баллов): незначительные упущения при ответах. Удовлетворительно (6-7 баллов): неуверенность, слабое знание вопросов темы, не всегда исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно (менее 6 баллов): отсутствие ответов на поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.	экзамен
6	3	Текущий контроль	КМ6 Бесплатформенная система ориентации	1	2	Отлично: выставляется за логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо: незначительные упущения при ответах. Удовлетворительно: неуверенность, слабое знание вопросов темы, не всегда исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно: отсутствие ответов на поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.	экзамен
7	3	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	5	Отлично (10 баллов): выставляется за логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и	экзамен

					обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо (8-9 баллов): незначительные упущения при ответах. Удовлетворительно (6-7 баллов): неуверенность, слабое знание вопросов темы, не всегда исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно (менее 6 баллов): отсутствие ответов на поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзаменационная работа проводится в письменной форме. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Студенту задается 5 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
УК-2	Умеет: управлять проектом по обеспечению ориентации подвижных объектов на всех этапах его жизненного цикла	+	+	+	+	+		
ПК-1	Знает: как осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских в процессе проектирования систем ориентации подвижных объектов						++	

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:

1. Ишлинский, А. Ю. Ориентация, гироскопы и инерциальная навигация А. Ю. Ишлинский; Акад. наук СССР, Отд-ние механики и процессов упр. - М.: Наука, 1976. - 672 с.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кацай Д.А. Методические указания к освоению РПД "Ориентация и навигация подвижных объектов"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кацай Д.А. Методические указания к освоению РПД "Ориентация и навигация подвижных объектов"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Земляной, А. Ф. Пилотирование самолета и ориентация в пространстве : учебное пособие для вузов / А. Ф. Земляной. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 236 с. — ISBN 978-5-507-50550-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/447335 (дата обращения: 02.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Матвеев, В. В. Бескарданные системы ориентации и навигации : учебное пособие / В. В. Матвеев. — Тула : ТулГУ, 2023. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/427280 (дата обращения: 02.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Челноков, Ю. Н. Кватернионные и бикватернионные модели и методы механики твердого тела и их приложения. Геометрия и кинематика движения : учебное пособие / Ю. Н. Челноков. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 512 с. — ISBN 5-9221-0680-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59420 (дата обращения: 02.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
4. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Контроль самостоятельной работы	538 (36)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.
Лекции	529 (36)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.
Практические занятия и семинары	529 (36)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.
Самостоятельная работа студента	538 (36)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.
Экзамен	538 (36)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.