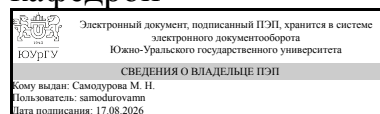


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



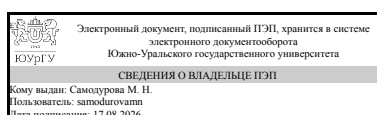
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.04 Комплексированные навигационные системы
для направления 09.04.03 Прикладная информатика
уровень Магистратура
магистерская программа Цифровые навигационные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

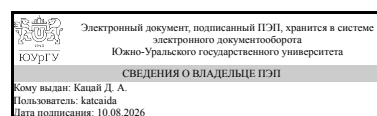
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 916

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 основных принципов комплексирования инерциальных и спутниковых навигационных систем на основе новых методов интеграции измерителей параметров движения различной физической природы

Задачи дисциплины: - решение задач комплексирования навигационных систем в общей постановке; - решение задач тесной интеграции на аналитических траекториях; - алгоритмы тесной интеграции инерциально-спутниковых систем на аналитических траекториях.

Краткое содержание дисциплины

Наблюдение и оценка навигационных параметров в комплексированной навигационной системе. Моделирование алгоритмов тесной интеграции БИНС и СНС в различных режимах применения навигационных систем (НС). Глубокая интеграция инерциально-спутниковых навигационных систем. Глубокая интеграция инерциально-спутниковых НС, инвариантная к типу спутниковых НС (СНС). Аналитическое решение задачи навигации на основе пространственных моделей траекторий. Синтез математических моделей НС на основе использования функциональных зависимостей пространственных координат. Модели автономных наблюдателей вектора состояния БИНС на аналитических траекториях. Модели спутниковых наблюдателей навигационного вектора на аналитических траекториях. Фильтрация навигационных параметров на аналитических траекториях при сосредоточенном приеме спутниковых измерений. Тесно интегрированная НС при пространственно-распределенном приеме спутниковых измерений на ортодромической траектории. Комплексное решение навигационной задачи и параметрической идентификации моделей траекторий в режиме тесной интеграции. Совместное решение навигационной задачи и параметрической идентификации модели обобщенной аналитической траектории. Решение навигационной задачи и параметрической идентификации локсодромической траектории. Численное моделирование алгоритмов функционирования тесно интегрированной НС на ортодромии при известных постоянных углах. Численное моделирование алгоритмов функционирования тесно интегрированной НС на ортодромии при кусочно-постоянном изменении углов. Ошибки оценки углов, скоростей, координат в автономном режиме. Ошибки оценки углов, скоростей, координат в режиме комплексирования. Изменение во времени проекции скорости, координат, элементов матрицы направляющих косинусов. Изменение во времени координат и скоростей спутника. Изменение во времени ошибки оценки элемента d_{11} матрицы направляющих косинусов, координат η , скорости. Изменение во времени ошибки оценки элемента d_{11} матрицы направляющих косинусов, координат η , скорости, элементов апостериорной ковариационной матрицы. Изменение во времени ошибки оценивания координат и скорости в режиме спутниковой навигации. Изменение во времени ошибки оценивания координаты при пропадании спутниковых измерений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
--	--

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает: как определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки для успешной разработки комплексированных навигационных систем
ПК-2 Способен анализировать и оценивать требования к информационным системам, поддерживать процесс разработки программного обеспечения информационных систем	Знает: как анализировать и оценивать требования к комплексированным навигационным системам, поддерживать процесс разработки программного обеспечения комплексированных навигационных систем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Радионавигационные системы, Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами, Интегрированные спутниковые навигационные системы, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (1 семестр)	Статистический анализ измерительных систем, Техническое зрение в локальной навигации, Комплексные системы ориентации, Производственная практика (производственно-технологическая) (4 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Радионавигационные системы	Знает: как анализировать и оценивать требования к радионавигационным системам Умеет: выполнять расчеты радионавигационных систем на основе системного подхода Имеет практический опыт:
Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами	Знает: современную научную методологию, новые методы исследования, методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе, структуру и состав распределенных интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами в промышленности, инструкции по эксплуатации технологического оборудования, режимы производства, контроль качества приборов систем и их элементов, методы инженерного прогнозирования и диагностических моделей состояния приборов и систем в процессе их эксплуатации Умеет: осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; поставить задачу на автоматизацию объекта, требующего в основном систему циклового программного управления; выбрать

	элементную базу для реализации системы автоматизации; выполнить принципиальную схему разработанной системы автоматизации объекта, составлять техническую документацию, разрабатывать и внедрять технологические процессы и режимы производства Имеет практический опыт: решения задач, решаемых различными этажами иерархии управления технологическими комплексами, работы с системами автоматизации технологических процессов и промышленных установок, создания прогностических моделей в технологических процессах, программ испытаний, инструкций по эксплуатации
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:
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 4 з.е., 144 ч., 75,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68,5	68,5
Контрольное мероприятие №5. Изменение во времени координат и скоростей спутника.	5	5
Контрольное мероприятие №3. Глава 2 курсовой работы: Изменение во времени проекции скорости, координат, элементов	10	10

матрицы направляющих косинусов		
Контрольное мероприятие №1. Ошибки оценки углов, скоростей, координат в автономном режиме	10	10
Контрольное мероприятие №4. Глава 3 курсовой работы: Изменение во времени ошибки оценки элемента матрицы направляющих косинусов, координат, скорости, элементов апостериорной ковариационной матрицы	10	10
Контрольное мероприятие №8. Изменение во времени ошибки оценивания координат и скорости в режиме спутниковой навигации	5	5
Контрольное мероприятие №7. Изменение проекции скорости V_{η} и координаты во времени	5	5
Контрольное мероприятие №9. Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам	8,5	8.5
Контрольное мероприятие №6 по теме: Изменение во времени ошибки оценки элемента матрицы направляющих косинусов, координат, скорости	5	5
Контрольное мероприятие №2. Глава 1 курсовой работы: Ошибки оценки углов, скоростей, координат в режиме комплексирования.	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	11,5	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Решение задач комплексирования навигационных систем в общей постановке	18	10	0	8
2	Решение задач тесной интеграции на аналитических траекториях	16	8	0	8
3	Алгоритмы тесной интеграции инерциально-спутниковых систем на аналитических траекториях	22	14	0	8
4	Моделирование комплексированных навигационных систем	8	0	0	8

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Современные комплексированные навигационные системы (КНС) и анализ их применения	2
2	1	Наблюдение и оценка навигационных параметров в комплексированной навигационной системе	2
3	1	Моделирование алгоритмов тесной интеграции БИНС и СНС в различных режимах применения навигационных систем (НС)	2
4	1	Глубокая интеграция инерциально-спутниковых навигационных систем	2
5	1	Глубокая интеграция инерциально-спутниковых НС, инвариантная к типу спутниковых НС (СНС)	2
6	2	Аналитическое решение задачи навигации на основе пространственных моделей траекторий	2
7	2	Синтез математических моделей НС на основе использования функциональных зависимостей пространственных координат	2

8	2	Модели автономных наблюдателей вектора состояния БИНС на аналитических траекториях	2
9	2	Модели спутниковых наблюдателей навигационного вектора на аналитических траекториях	2
10	3	Фильтрация навигационных параметров на аналитических траекториях при сосредоточенном приеме спутниковых измерений	2
11	3	Тесно интегрированная НС при пространственно-распределенном приеме спутниковых измерений на ортодромической траектории	2
12	3	Комплексное решение навигационной задачи и параметрической идентификации моделей траекторий в режиме тесной интеграции	2
13	3	Совместное решение навигационной задачи и параметрической идентификации модели обобщенной аналитической траектории	2
14	3	Решение навигационной задачи и параметрической идентификации локсодромической траектории	2
15	3	Численное моделирование алгоритмов функционирования тесно интегрированной НС на ортодромии при известных постоянных углах	2
16	3	Численное моделирование алгоритмов функционирования тесно интегрированной НС на ортодромии при кусочно-постоянном изменении углов	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 элементной базы КНС: МЭМС-акселерометры и гироскопы, однолучевые лидары, микроконтроллеры Arduino и STM32 (с инерциальными датчиками на плате), микрокомпьютеры, видеокамеры моно. Сбор и предварительная обработка сигналов.	4
2	1	Разработка программы сбора данных с инерциальных датчиков на платформе Arduino/STM32. Калибровка датчиков.	4
3	2	Построение эталонных траекторий с использованием робота KUKA. Синхронизация данных робота и показаний инерциальных датчиков.	4
4	2	Разработка моделей автономных и спутниковых наблюдателей на аналитических траекториях. Сравнительный анализ точности.	4
5	3	Реализация алгоритма фильтрации навигационных параметров (фильтр Калмана) на микроконтроллере STM32. Обработка данных от МЭМС-датчиков и лидара.	4
6	3	Моделирование алгоритмов тесной интеграции при пространственно-распределённом приёме спутниковых измерений на ортодромической траектории с использованием данных робота KUKA.	4
7	4	Полунатурное моделирование комплексированной навигационной системы: интеграция данных от МЭМС-датчиков, лидара и видеокамеры на базе микрокомпьютера. Оценка эффективности комплексирования.	4
8	4	Верификация и валидация алгоритмов тесной интеграции. Сравнение результатов моделирования с эталонными траекториями робота KUKA. Оформление отчёта.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Контрольное мероприятие №5. Изменение во времени координат и скоростей спутника.	Теоретические основы тесной интеграции инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 — С. 293-294.	2	5
Контрольное мероприятие №3. Глава 2 курсовой работы: Изменение во времени проекции скорости, координат, элементов матрицы направляющих косинусов	Теоретические основы тесной интеграции инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 — С. 290-292.	2	10
Контрольное мероприятие №1. Ошибки оценки углов, скоростей, координат в автономном режиме	Теоретические основы тесной интеграции инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 — С. 280-284.	2	10
Контрольное мероприятие №4. Глава 3 курсовой работы: Изменение во времени ошибки оценки элемента матрицы направляющих косинусов, координат, скорости, элементов апостериорной ковариационной матрицы	Теоретические основы тесной интеграции инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 — С. 297-299.	2	10
Контрольное мероприятие №8. Изменение во времени ошибки оценивания координат и скорости в режиме спутниковой навигации	Теоретические основы тесной интеграции инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 — С. 303-305.	2	5
Контрольное мероприятие №7.	Теоретические основы тесной интеграции	2	5

Изменение проекции скорости V_{η} и координаты во времени	инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 — С. 300		
Контрольное мероприятие №9. Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам	Теоретические основы тесной интеграции инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 — С. 280-305.	2	8,5
Контрольное мероприятие №6 по теме: Изменение во времени ошибки оценки элемента матрицы направляющих косинусов, координат, скорости	Теоретические основы тесной интеграции инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 — С. 295-296.	2	5
Контрольное мероприятие №2. Глава 1 курсовой работы: Ошибки оценки углов, скоростей, координат в режиме комплексирования.	Теоретические основы тесной интеграции инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 — С. 285-289.	2	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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий	Контрольное	1	10	Отлично (10 баллов): выставляется	экзамен

		контроль	мероприятие №1. Ошибки оценки углов, скоростей, координат в автономном режиме			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.	
2	2	Курсовая работа/проект	Контрольное мероприятие №2. Глава 1 курсовой работы: Ошибки оценки углов, скоростей, координат в режиме комплексирования	-	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.	кур- совые работы
3	2	Курсовая работа/проект	Контрольное мероприятие №3. Глава 2 курсовой работы: Изменение во времени проекции скорости, координат,	-	10	Отлично (10 баллов): выставляется за логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При ответе студент показывает глубокое знание вопросов темы,	кур- совые работы

			элементов матрицы направляющих косинусов			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.	
4	2	Курсовая работа/проект	Контрольное мероприятие №4. Глава 3 курсовой работы: Изменение во времени ошибки оценки элемента матрицы направляющих косинусов, координат, скорости, элементов апостериорной ковариационной матрицы	-	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.	курсовые работы
5	2	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №5. Изменение во времени координат и скоростей спутника	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.	
6	2	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №6. Изменение во времени ошибки оценки элемента матрицы направляющих косинусов, координат, скорости	1	10 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	2	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №7. Изменение проекции скорости V_{η} и координаты во времени	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	экзамен

						поставленные вопросы по ее теме, незнание теории вопроса, принципиальные ошибки при ответе.	
8	2	Текущий контроль	Контрольное мероприятие №8. Изменение во времени ошибки оценивания координат и скорости в режиме спутниковой навигации	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
9	2	Лабораторная работа	Контрольное мероприятие №9. Подготовка к защите и защита отчетов по лабораторным работам	4	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
10	2	Промежуточная	Экзамен	-	5	Отлично (10 баллов): выставляется за логичное, последовательное	экзамен

		аттестация			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.	
--	--	------------	--	--	--	--

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 28.01.2026 № 08-13/09). Студенту задается 5 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На подготовку к ответам 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	8	9	10
УК-6	Знает: как определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки для успешной разработки комплексированных навигационных систем	+									+
ПК-2	Знает: как анализировать и оценивать требования к комплексированным навигационным системам, поддерживать процесс разработки программного обеспечения комплексированных навигационных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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 по освоению дисциплины "Комплексированные навигационные системы" и по самостоятельной работе студентов по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика для магистерской программы «Цифровые навигационные системы», ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» - Челябинск 2025.– 28 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Кацай Д.А. Методические указания по освоению дисциплины "Комплексированные навигационные системы" и по самостоятельной работе студентов по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика для магистерской программы «Цифровые навигационные системы», ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» - Челябинск 2025.– 28 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии : учебное пособие / Б. С. Алёшин, А. А. Афонин, К. К. Веремеенко, Б. В. Кошелев ; под редакцией Б. С. Алёшина [и др.]. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 424 с. — ISBN 5-9221-0735-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/49079 (дата обращения: 18.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Вовасов, В. Е. Комплексирование радиотехнических систем управления с другими информационными датчиками : учебное пособие / В. Е. Вовасов, С. А. Герко. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2023. — 242 с. — ISBN 978-5-9912-0860-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/402359 (дата обращения: 18.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	ЭБС издательства	Хамидуллин, В. К. Глобальные навигационные системы : учебное пособие / В. К. Хамидуллин. — Санкт-Петербург :

		Лань	БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2023. — 117 с. — ISBN 978-5-00221-049-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/493331 (дата обращения: 18.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Авиакосмическое приборостроение: библиогр. указ. (2008-2019) : библиографический указатель / составители Т. Г. Житова [и др.]. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 173 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/195228 (дата обращения: 18.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Теоретические основы тесной интеграции инерциально-спутниковых навигационных систем : учебное пособие / И. Н. Розенберг, С. В. Соколов, В. И. Уманский, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — 312 с. — ISBN 978-5-9221-1831-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143866 (дата обращения: 18.08.2025). — 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
Экзамен	529 (3б)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.
Лекции	529 (3б)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.
Практические занятия и семинары	529 (3б)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.
Контроль самостоятельной работы	529 (3б)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.
Самостоятельная работа студента	529 (3б)	Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.