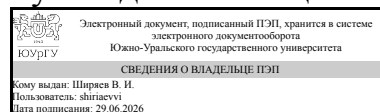


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



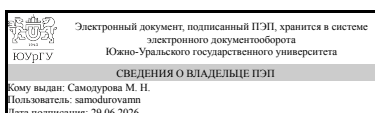
В. И. Ширяев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.35 Высокоточные системы навигации летательных аппаратов
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

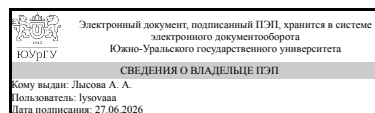
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

Зав.кафедрой разработчика,
Д.Техн.Н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
доцент



А. А. Лысова

1. Цели и задачи дисциплины

Цели: получение навыков применения высокоточных навигационных систем летательных аппаратов. Задачи: получение знаний по принципиальным аспектам построения и алгоритмам функционирования высокоточных навигационных систем платформенного и бесплатформенного типа.

Краткое содержание дисциплины

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-6 Способен осуществлять критический анализ научных достижений, а также использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области систем управления летательными аппаратами	Знает: состав и структуру высокоточных систем навигации летательных аппаратов Умеет: решать профессиональные задачи с использованием высокоточных систем навигации летательных аппаратов Имеет практический опыт: применения высокоточных систем навигации в составе летательных аппаратов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.39 Теория автоматического управления, 1.О.34 Радиотехнические системы летательных аппаратов	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.39 Теория автоматического управления	Знает: положения теории автоматического управления, методы проектирования систем управления, суть системного подхода Умеет: формулировать цели и задачи проектирования, определять критерии и показатели проектирования; определять компромиссные решения в условиях многокритериальности, анализировать работу систем управления подвижных аппаратов различного назначения Имеет практический опыт: проектирования систем управления летательными и подвижными аппаратами различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации с использованием компьютерных технологий, создания математических моделей движения подвижных аппаратов различного назначения
1.О.34 Радиотехнические системы летательных	Знает: состав и структуру радиотехнических

аппаратов	систем летательных аппаратов Умеет: решать профессиональные задачи с использованием радиотехнических систем летательных аппаратов Имеет практический опыт: применения радиотехнических систем в составе летательных аппаратов
-----------	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
подготовка к практическим занятиям	46	46
подготовка к зачету	7,75	7.75
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	Инерциальные чувствительные элементы	8	6	2	0
2	Принципиальные основы инерциального метода счисления	6	6	0	0
3	Платформенные инерциальные системы навигации	18	8	10	0
4	Принципы построения БИНС	16	12	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-3	1	Акселерометры прямого и компенсационного измерения. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы. Волновые твердотельные гироскопы. Динамически настраиваемые гироскопы. Микромеханические гироскопы	6
4-6	2	Инерциальный способ определения координат местоположения объекта Инерциальная навигация на плоской поверхности. Навигация на сферической Земле. Идентификация параметров НС по навигационным измерениям.	6

7,8	3	Виды координат. Принципы построения ИНС. Классификация платформенных ИСН. Уравнения, функциональные и структурные схемы ИНС.	4
9,10	3	Синтез высокоточных платформенных навигационных систем на основе управления пространственной ориентацией ГСП. Навигация космических аппаратов на геостационарной и высокоэллиптической орбитах с использованием ГНСС-технологий.	4
11-13	4	Математические основы. Калибровка инерциальных ЧЭ с помощью фильтра Калмана.	6
14-16	4	Высокоточные алгоритмы определения параметров ориентации объекта в инерциальной и географической системах координат (параметров Родрига-Гамильтона (Эйлера), углов курса, рыскания, тангажа и крена); проекций относительной, кажущейся и гравитационной скоростей, а также географических координат местоположения объекта (высоты, долготы и широты).	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Исследование модели инерциального построителя вертикали	2
2,3	3	Моделирование ГСП на неподвижном основании	4
4-7	3	Моделирование ГСП на подвижном основании	6
7,8	4	Моделирование БИНС	4

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	1. Соколов, С. В. Стохастическая оценка, управление и идентификация в высокоточных навигационных системах - глава 2, с. 62-117; глава 3, с. 118-178; глава 4, с. 179-229. 2. Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации : монография - глава 6, с. 80-91; глава 7, с. 92-138. 3. Черников, С. А. Высокоточные системы навигации: учебное пособие - с. 43-58. 4. Микрин, Е. А. Навигация космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем : учебное пособие - глава 7, с. 203-233.	10	46
подготовка к зачету	Соколов, С. В. Стохастическая оценка, управление и идентификация в высокоточных навигационных системах -	10	7,75

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	10	Промежуточная аттестация	зачет	-	10	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	зачет
2	10	Текущий контроль	Практическая работа 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	10	Текущий контроль	Практическая работа 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	зачет

						выполнению учебной документации – 1 балл; оформление отчета в основном не соответствует техническим требованиям к выполнению учебной документации – 0 баллов.	
4	10	Текущий контроль	Практическая работа 3	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
5	10	Текущий контроль	Практическая работа 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 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	10	Текущий контроль	Практическая работа 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	зачет

					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.	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Допускается определять рейтинг обучающегося по результатам только текущего контроля. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %. Студент вправе прийти на зачет для улучшения своего рейтинга и получить оценку с учетом текущего рейтинга и баллов за промежуточное испытание.	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
ОПК-6	Знает: состав и структуру высокоточных систем навигации летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Умеет: решать профессиональные задачи с использованием высокоточных систем навигации летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+
ОПК-6	Имеет практический опыт: применения высокоточных систем навигации в составе летательных аппаратов	+	+	+	+	+	+

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.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Соколов, С. В. Стохастическая оценка, управление и идентификация в высокоточных навигационных системах / С. В. Соколов, В. А. Погорелов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 264 с. http://e.lanbook.com/book/91162
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации : монография / В. А. Бартенев, А. К. Гречкосеев, Д. А. Козорез, М. Н. Красильщиков ; под редакцией В. А. Бартенева, М. Н. Красильщикова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 192 с. http://e.lanbook.com/book/91173
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Черников, С. А. Высокоточные системы навигации : учебное пособие / С. А. Черников, Н. Н. Щеглова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. — 65 с. http://e.lanbook.com/book/172763
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Микрин, Е. А. Навигация космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем : учебное пособие / Е. А. Микрин, М. В. Михайлов. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 345 с. http://e.lanbook.com/book/106332

Перечень используемого программного обеспечения:

1. 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
Зачет	536 (36)	Компьютерное и мультимедийное оборудование
Лекции	536 (36)	Компьютерное и мультимедийное оборудование
Практические занятия и семинары	536 (36)	Компьютерное и мультимедийное оборудование