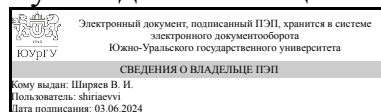


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель специальности



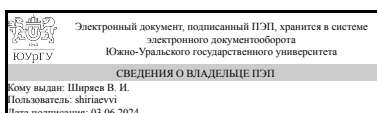
В. И. Ширяев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.40 Высокоточные системы навигации летательных аппаратов  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

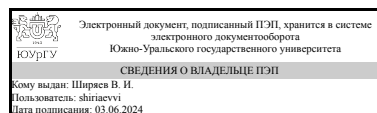
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

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



В. И. Ширяев

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



В. И. Ширяев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель - научить студентов применять высокоточные системы навигации в составе летательных аппаратов. Задачи дисциплины: 1. Получение знаний о составе и структуре высокоточных систем навигации летательных аппаратов. 2. Получение навыков решения профессиональных задач с использованием высокоточных систем навигации летательных аппаратов.

## Краткое содержание дисциплины

Изучение состава и структуры высокоточных систем навигации летательных аппаратов, получение умений решения профессиональных задач с использованием высокоточных систем навигации летательных аппаратов, приобретение практического опыта применения высокоточных систем навигации в составе летательных аппаратов.

## 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<br>Умеет: решать профессиональные задачи с использованием высокоточных систем навигации летательных аппаратов<br>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 Радиотехнические системы летательных аппаратов,<br>1.О.22 Теория автоматического управления | 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 Радиотехнические системы летательных аппаратов | Знает: состав и структуру радиотехнических систем летательных аппаратов<br>Умеет: решать профессиональные задачи с использованием радиотехнических систем летательных аппаратов<br>Имеет практический опыт: применения радиотехнических систем в составе летательных аппаратов |
| 1.О.22 Теория автоматического управления              | Знает: суть системного подхода, положения теории автоматического управления, методы                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | проектирования систем управления Умеет:<br>анализировать работу систем управления подвижных аппаратов различного назначения, формулировать цели и задачи проектирования, определять критерии и показатели проектирования; определять компромиссные решения в условиях многокритериальности Имеет практический опыт: создания математических моделей движения подвижных аппаратов различного назначения, проектирования систем управления летательными и подвижными аппаратами различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации с использованием компьютерных технологий |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 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                      |
| Выполнение индивидуального задания                                         | 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         | Высокоточные системы навигации   | 48                                        | 32 | 16 | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                    | Кол-во часов |
|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Современное состояние и перспективы развития навигационного обеспечения подвижных объектов | 4            |
| 2        | 1         | Начальная ориентация платформенной навигационной системы на                                | 6            |

|   |   |                                                                                                                                |   |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | возмущенном основании                                                                                                          |   |
| 3 | 1 | Синтез высокоточных платформенных навигационных систем на основе управления пространственной ориентацией ГСП                   | 6 |
| 4 | 1 | Идентификация параметров ГСП по навигационным измерениям                                                                       | 6 |
| 5 | 1 | Навигация космических аппаратов на геостационарной и высокоэллиптической орбитах с использованием ГНСС-технологий              | 6 |
| 6 | 1 | Перспективные задачи навигации и наведения летательных аппаратов различного назначения на основе использования ГНСС-технологий | 4 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                               | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Синтез высокоточных платформенных навигационных систем                                                            | 6            |
| 2         | 1         | Идентификация параметров ГСП по навигационным измерениям                                                          | 6            |
| 3         | 1         | Навигация космических аппаратов на геостационарной и высокоэллиптической орбитах с использованием ГНСС-технологий | 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 |
| Выполнение индивидуального задания | 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 - глава 1, с. 9-61.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 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       | Текущий контроль | Выполнение индивидуального задания, часть 1 | 0,5 | 5          | <p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению. Обучающийся подготавливает отчет об этапах выполненной работы и представляет его на проверку преподавателю. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p> <p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p> <p>Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.</p> | зачет            |
| 2    | 10       | Текущий контроль | Выполнение индивидуального задания, часть 2 | 0,5 | 5          | <p>Обучающийся получает индивидуальное задание и приступает к его выполнению. Обучающийся подготавливает отчет об этапах выполненной работы и представляет его на проверку преподавателю. Преподаватель проверяет отчет во внеаудиторное время и выставляет оценку.</p> <p>Представленный отчет оценивается по пятибалльной системе.</p> <p>Отчет, не содержащий ошибок и замечаний, оценивается в 5 баллов.</p> <p>Отчет с незначительными неточностями или упущениями оценивается в 4 балла.</p> <p>Отчет с незначительными ошибками оценивается в 3 балла.</p> <p>Отчет с ошибками оценивается в 2 балла.</p> <p>Отчет с грубыми ошибками оценивается в 1 балл.</p> <p>Отчет, не соответствующий требованиям индивидуального задания, оценивается в 0 баллов.</p> | зачет            |

|   |    |                          |                 |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
|---|----|--------------------------|-----------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 3 | 10 | Промежуточная аттестация | Зачетная работа | - | 5 | На зачетной работе обучающийся защищает отчет в устной форме. Обучающемуся задается 2 вопроса, которые позволяют оценить сформированность компетенций. Ответы оцениваются по пятибалльной системе:<br>5 баллов за исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.<br>4 балла за правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы.<br>3 балла за ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями.<br>2 балла за ответы на задаваемые вопросы с ошибками.<br>1 балл за ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками.<br>0 баллов за недостаточный уровень понимания материала. | зачет |
|---|----|--------------------------|-----------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

## 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 и промежуточной аттестации. Рейтинг обучающегося по дисциплине может формироваться только по результатам текущего контроля. Студент может повысить рейтинг за счет прохождения контрольного мероприятия промежуточной аттестации. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                        | № КМ |   |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|
|             |                                                                                                            | 1    | 2 | 3 |
| 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:

1. Мехатроника, автоматизация, управление теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Машиностроение" журнал. - М., 2002-
2. Авиакосмическое приборостроение науч.-техн. и произв. журн. ООО "Изд-во "Научтехлитиздат" журнал. - М., 2002-
3. Известия Академии наук. Теория и системы управления науч. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, Гос. науч.-исслед. ин-т авиац. систем (ГосНИИАС) журнал. - М.: Наука, 1995-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Высокоточные системы навигации летательных аппаратов" (в локальной сети кафедры)
2. Методические указания по освоению дисциплины "Высокоточные системы навигации летательных аппаратов" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины "Высокоточные системы навигации летательных аппаратов" (для СРС) (в локальной сети кафедры)

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/91162">https://e.lanbook.com/book/91162</a>                                                                                             |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/91173">https://e.lanbook.com/book/91173</a> |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/172763">https://e.lanbook.com/book/172763</a>                                                                                                                       |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная                           | Микрин, Е. А. Навигация космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                 |                                                                                                                                                                                              |
|--|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | система<br>издательства<br>Лань | систем : учебное пособие / Е. А. Микрин, М. В. Михайлов.<br>— Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 345 с.<br><a href="https://e.lanbook.com/book/106332">https://e.lanbook.com/book/106332</a> |
|--|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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 |
|---------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 629<br>(3б) | ЭВМ с системой "Персональный виртуальный компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB                                                                 |