

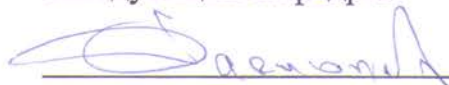
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева  
Кафедра «Приборы управления»

Утверждено на заседании кафедры  
«Приборы управления»  
«19» января 2022 г., протокол №1

Заведующий кафедрой



В.Я. Распопов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Исследование ориентации, стабилизации и навигации»**

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**24.04.02 Системы управления движением и навигация**

с направленностью (профилем)  
**Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации**

Форма(ы) обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 240402-01-22

Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик(и):**

Лихошерст Владимир Владимирович, доц., канд. техн. наук  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины является формирование у студентов представления о методиках экспериментального определения точностных характеристик гиросприборов .

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- изучение основного испытательного оборудования применяемого для исследования гиросприборов;
- изучение методик проведения исследований с учетом конструкций и принципа действия гиросприборов;
- изучения подходов к обработке результатов исследований и расчету характеристик.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в третьем семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

### **Знать:**

- 1) основные разделы методики испытаний датчиков угловой скорости (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1).

### **Уметь:**

- 1) разрабатывать методики испытаний по определению нелинейности коэффициента передачи и дрейфа нуля для датчиков угловой скорости (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2).

### **Владеть:**

- 1) навыками обработки экспериментальных данных для определения нелинейности коэффициента передачи и дрейфа нуля в диапазоне температур эксплуатации (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3);

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

| Номер семестра       | Формы промежуточной аттестации | Общий объем в зачетных единицах | Общий объем в академических часах | Объем контактной работы в академических часах |                                    |                     |                                  |              |                          | Объем самостоятельной работы в академических часах |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------|--------------------------|--|
|                      |                                |                                 |                                   | Лекционные занятия                            | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные работы | Клинические практические занятия | Консультации | Промежуточная аттестация |  |
| Очная форма обучения |                                |                                 |                                   |   |                                    |                     |                                  |              |                          |  |
| 3                    | Э                              | 3                               | 108                               | 12  | 24                                 |                     |                                  | 2            | 0,25                     | 69,75  |
| Итого                | –                              | 3                               | 108                               | 12  | 24                                 |                     |                                  | 2            | 0,25                     | 69,75  |

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

### 4.2 Содержание лекционных занятий

#### Очная форма обучения

| № п/п            | Темы лекционных занятий  |
|------------------|--|
| <b>3 семестр</b> |  |
| 1                | Оборудование для проведения испытаний гиросприборов. Правила техники безопасности. Исследования на механическое и климатическое воздействие. |
| 2                | Методики определения коэффициента передачи и его нелинейности.   |
| 3                | Дрейф нуля. Определение временных и статистических параметров.   |
| 4                | Испытания на воздействие линейных ускорений. Особенности проведения испытаний гиросприборов.   |
| 5                | Совмещенные испытания на воздействие климатических и механических факторов.  |
| 6                | Особенности исследования гиросприборов навигационного класса. Обеспечение невозмущенного состояния при проведении испытаний.                 |

### 4.3 Содержание практических занятий

#### Очная форма обучения

| № п/п            | Темы практических занятий   |
|------------------|---|
| <b>3 семестр</b> |   |
| 1                | Изучение конструкции и технических характеристик микромеханического измерительного модуля |
| 2                | Изучение конструкции и характеристик барометрического датчика давления                    |
| 3                | Изучение акселерометрической системы измерения углов тагнажа и крена                      |

| №<br>п/п | Темы практических занятий   |
|----------|---|
| 4        | Изучение системы измерения углов тангажа и крена на основе показаний микромеханических акселерометров и датчиков угловой скорости                         |
| 5        | Изучение барометрического высотомера на базе микромеханического датчика атмосферного давления   |
| 6        | Изучение магнитометрической системы вычисления направления на север   |
| 7        | Изучение магнитометрической системы вычисления направления на север с привлечением информации от акселерометров   |
| 8        | Составление методики определения коэффициента передачи и нулевого сигнала датчика угловой скорости  |
| 9        | Проведение исследования трехосевого многодиапазонного ММГ при комплексном воздействии   |
| 10       | Определение дрейфа нулевого сигнала, величины и нелинейности коэффициента передачи ММГ. Построение матрицы коррекции неортогональности измерительных осей |

#### 4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

| №<br>п/п         | Виды и формы самостоятельной работы    |
|------------------|--|
| <b>3 семестр</b> |  |
| 1                | Подготовка к промежуточной аттестации. |

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

##### Очная форма обучения

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося |                          |   | Максимальное количество баллов |
|--|--------------------------|---|--------------------------------|
| <b>3 семестр</b>   |                          |   |                                |
| Текущий контроль успеваемости  | Первый рубежный контроль | <b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b> |                                |
|  |                          | Посещение лекционных занятий                          | 10                             |
|  |                          | Работа на практических занятиях                       | 20                             |
|  |                          | Итого   | 30                             |

| Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося |                          |   | Максимальное количество баллов |
|--|--------------------------|---|--------------------------------|
|  | Второй рубежный контроль | <b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b> |                                |
|  |                          | Посещение лекционных занятий                          | 10                             |
|  |                          | Работа на практических занятиях                       | 20                             |
|  |                          | Итого   | 30                             |
| Промежуточная аттестация   | Экзамен                  |   | 40 (100*)                      |

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

| Система оценивания результатов обучения  | Оценки              |                   |         |          |
|--|---------------------|-------------------|---------|----------|
| Стобалльная система оценивания   | 0 – 39              | 40 – 60           | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы) | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо  | Отлично  |
| Академическая система оценивания (зачет)   | Не зачтено          | Зачтено           |         |          |

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- Для проведения лекционных занятий по дисциплине требуется аудитория оборудованная доской для написания мелом и/или проекционным оборудованием;
- Для проведения практических занятий требуется специализированная лаборатория оснащенная поворотным столом совмещенным с термокамерой на виброизолированном основании, центрифуга испытательная, компьютеры управления стендовым оборудованием, специализированное программное обеспечение, образцы ВТГ (резонатор с аналоговой платой, ВТГ-ДУС компенсационного типа, многодиапазонный ММГ с цифровым интерфейсом выходной информации). Для обработки результатов исследований требуется компьютерный класс с офисными программами, MathCad.

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература

1. Распопов В.Я. Микросистемная авионика : учеб. Пособие для вузов / В. Я. Распопов .— Тула : Гриф и К, 2010 .— 248 с. : ил. — Посвящается 80-летию ТулГУ и 50-летию каф. «Приборы управления» .— Автограф ТулГУ : 1309182 .— в дар от каф. ПУ ТулГУ ТулГУ : 1307672-1307683 .— в дар от Администрации ТулГУ ТулГУ : 1309182 .— Библиогр.: с. 240-244 .— Предм. Указ.: с. 245-247 .— ISBN 978-5-8125-1467-9 (в пер.) [13]

2. Теория гироскопических систем. Инерциальные датчики : учебное пособие для вузов / В.Я. Распопов. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 256 с.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Б.С.Алешин [и др.]; под общ.ред. Б.С. Алешина, К.К.Веремеенко, А.И.Черноморского. — М. : Физматлит, 2006. — 424с. : ил. — Библиогр. в конце. — ISBN 5-9221-0735-6 /в пер./ : 145.00.[3]
2. Системы управления летательными аппаратами (баллистическими ракетами и их головными частями) : Учебник для вузов / Г.Н.Разоренов, Э.А.Бахрамов, Ю.Ф.Титов; Под ред. Г.Н.Разоренова. — М. : Машиностроение, 2003. — 584с. : ил. — (Для вузов). — Библиогр. в конце разд. — ISBN 5-217-03144-1 /в пер./ : 307.00.[3]
3. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Р.В.Бакитко [и др.] под ред.: А.И.Перова, В.Н.Харисова. — 3-е изд., перераб. — М. : Радиотехника, 2005. — 688с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 5-93108-076-7 /в пер./ : 825.00.
4. Соловьев, Ю.А. Спутниковая навигация и ее приложения / Ю.А.Соловьев. — М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 2003. — 326с. : ил. — (Инженерная энциклопедия ТЭК). — ISBN 5-88405-050-X /в пер./ : 149.00.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Сайт ЭБС Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам ТулГУ <https://tsutula.bibliotech.ru/>
2. Сайт ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий <http://www.iprbookshop.ru/>

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Пакет офисных программ «Мой офис».
2. Программа MathCad.
3. Программа MatLab.

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.