

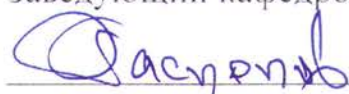
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**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 20 22 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



В.Я. Распопов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Микросистемная авионика»**

**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):

Телухин С.В., доцент, к.т.н., _____
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является изучение состава, элементной базы и принципов построения и проектирования, алгоритмов функционирования авионики мало-размерных беспилотных летательных аппаратов.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение состава бортового оборудования беспилотных летательных аппаратов;
- изучение инерциальных и неинерциальных чувствительных элементов;
- изучение алгоритмов функционирования инерциальных систем;
- формирование умений оценивать статистические характеристики сигналов;
- приобретение навыков по построению систем управления движением с учетом наличия случайных погрешностей.

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.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) принцип действия приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.2);

Уметь:

- 1) составлять структурные схемы и математические модели, проводить анализ параметров приборов и систем (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.3);
- 2) разрабатывать алгоритмов функционирования приборов и систем (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.4).

Владеть:

- 1) навыками разработки алгоритмов функционирования приборов и систем (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.6).

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, КР	6	216	24	12	12	–	3	0,5	164,5
Итого	–	6	216	24	12	12	–	3	0,5	164,5

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
3 семестр	
1	Введение. Статистические характеристики сигналов. Характеристики во временной области
2	Характеристики во временной области
3	Характеристики во временной области. Характеристики в частотной области
4	Характеристики в частотной области
5	Задача бесплатформенной ориентации. Алгоритмы бесплатформенной системы ориентации
6	Алгоритмы бесплатформенной системы ориентации
7	Численная реализация алгоритмов ориентации
8	Погрешности бесплатформенной системы ориентации. Влияние случайных погрешностей гироскопов
9	Принципы акселерометрической коррекции. Алгоритм непрерывного фильтра Калмана
10	Алгоритм дискретного фильтра Калмана
11	Комплексирование БСО и акселерометров на основе фильтра Калмана
12	Комплексирование БСО и акселерометров на основе фильтра Калмана

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
3 семестр	

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
1	Определение статистических характеристик случайной величины
2	Определение статистических характеристик функции случайной величины
3	Определение статистических характеристик случайного процесса
4	Определение статистических характеристик по экспериментальным данным
5	Определение статистических характеристик линейной системы

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
3 семестр	
1	Исследование алгоритма ориентации с кватернионами
2	Исследование точности комплексированной БСО
3	Исследование алгоритма на основе вектора силы тяжести Земли
4	Исследование комплексированной системы ориентации на основе фильтра Калмана

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
3 семестр	
1	Самостоятельное изучение раздела «Неинерциальные чувствительные элементы»
2	Самостоятельное изучение раздела «Пирометрическая система ориентации»
3	Самостоятельное изучение раздела «Магнитометрическая система ориентации»
4	Самостоятельное изучение раздела «Структура наземной и бортовой аппаратуры»
5	Выполнение курсовой работы
6	Подготовка к экзамену

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
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Выполнение и защита лабораторных работ № №1,2	10
		Контрольная работа	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение и защита лабораторных работ № №3,4	10
		Тестирование	10
		Итого	30
	Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)
		Защита курсовой работы	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:

- стандартная аудитория для лекционных занятий;
- компьютерный класс для практических занятий и лабораторных работ.

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

7.1 Основная литература

1. Матвеев В.В. Инерциальные навигационные системы: учебное пособие / В. В. Матвеев. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – 199 с.
2. Распопов В.Я. Микросистемная авионика: учеб. пособие для вузов / В.Я. Распопов. – Тула: «Гриф и К», 2010. – 248 с.

3. Расчетный и лабораторный практикум по микросистемной авионике: учебное пособие для вузов / Р.В. Алалуев [и др.]; под. ред. В.Я. Распопова. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – 210 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2003. – 752 с.
2. Боднер В.А. Системы управления летательными аппаратами: учебник для вузов / В.А. Боднер. – М: Машиностроение, 1973. – 504 с.
3. Козлова Е.С. Основы проектирования электротехнических устройств: учеб. пособие для вузов. Часть II. Проектирование систем ориентации / Е.С. Козлова, С.В. Рогов. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2003. – 88 с.
4. Микросистемы ориентации беспилотных летательных аппаратов / Под. ред. В.Я. Распопова. – М.: Машиностроение, 2011. – 182 с.
5. Распопов В.Я. Микромеханические приборы: учеб. пособие для вузов / В.Я. Распопов. – М.: Машиностроение, 2007. – 400 с.
6. Панова В.И. Приборы и системы управления подвижными объектами: учеб. пособие / В. И. Панова, В. А. Смирнов. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. – 148 с.
7. Парамонов П.П. Основы проектирования авионики / П.П. Парамонов. – Тула: Гриф и К, 2003. – 228 с.

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

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» не требуются.

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. Программный пакет Mathcad;
2. Программный пакет Scilab.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.