

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 12.07.2024 11:20:03  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:



Руководитель ООП

Б.Б.Педько

«21» мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

**Технологии беспилотных систем**

Закреплена за кафедрой: **Прикладной физики**

Направление подготовки: **03.03.03 Радиофизика**

Направленность (профиль): **Материалы и устройства радиоэлектроники (беспилотные системы, программно-аппаратные)**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **3**

Программу составил(и):  
*канд. физ.-мат. наук, доц., Третьяков Сергей Андреевич*

Тверь, 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

Сформировать комплекс знаний в области производства беспилотных устройств, принципах их работы и эксплуатации.

### Задачи:

Узнать принципы выбора материалов для беспилотных систем. Изучить технические принципы работы элементов беспилотных устройств. Освоить базовые принципы управления беспилотными устройствами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математический анализ

Основы алгоритмизации и программирования

Программирование

Механика

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Основы схемотехники

Радиоэлектроника

Распространение электромагнитных волн

Физика и технологии функциональных материалов

Материаловедение электронной техники

Беспроводные технологии передачи данных

Аэро- и гидродинамика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Общая трудоемкость</b>	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
<b>в том числе:</b>	
аудиторные занятия	51
самостоятельная работа	21

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-2.3: Осуществляет настройку радиоэлектронной аппаратуры

ПК-4.1: Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований

ПК-4.2: Применяет методы анализа научно-технической информации

ПК-4.3: Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

## 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:
----------------------------

зачеты	3
--------	---

## 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Лекции					
1.1	Общие сведения о конструкции беспилотных систем и технологии реализации беспилотного движения.	Лек	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3	
1.2	Стандарты связи.	Лек	3	4		
1.3	Лидары. Радары. Камеры.	Лек	3	4		
1.4	Система глобального позиционирования GPS и Глонасс. Датчики одометрии. Гиростабилизаторы и другие устройства.	Лек	3	6		
1.5	Дистанционное зондирование земли.	Лек	3	6		
1.6	Типы беспилотных аппаратов и их применение.	Лек	3	4		
1.7	Лекторский разбор актуальных работ (публикаций) по теме беспилотные системы.	Лек	3	6		
	Раздел 2. Практические занятия					
2.1	Расчетно-графические работы на тему "Конструирование беспилотных систем".	Пр	3	7		
2.2	Решение практических задач с применением математических методов.	Пр	3	5		
2.3	Доклады и обсуждения актуальной информации о беспилотных системах.	Пр	3	5		
	Раздел 3. Самостоятельная работа					
3.1	Подготовка к практическим занятиям.	Ср	3	21		

### Список образовательных технологий

1	Проектная технология
2	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия,

	панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
3	Информационные (цифровые) технологии
4	Технологии развития критического мышления
5	Активное слушание

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации**

Контрольные вопросы:

1. Особенности конструкции БС.
2. Основные датчики БС и их назначение.
3. Система глобального позиционирования.
4. Назначение операций предполетного контроля
5. Системы технического зрения в составе БС и их назначение.
6. Библиотеки технического зрения
7. Решаемые задачи средствами технического зрения
8. Стабилизация движения с помощью инструментов технического зрения
9. Устройство и назначение основных элементов пульта управления БС
10. Устройство и назначение основных элементов FPV-оборудования.
11. Возможности и особенности полетных симуляторов.

### **8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

Примеры вопросов для промежуточной аттестации:

1. Беспилотные системы. История происхождения и развития. Современное состояние. Перспективы.
  2. Современные типы БС, применяющихся при выполнении коммерческих работ.
  3. БПЛА как необходимая составляющая аэрокосмической системы ДЗЗ.
  4. Применение БС в строительстве и маркшейдерском деле.
  5. Применение БС в сельском и лесном хозяйстве.
  6. Фотограмметрия. История. Общие понятия. Решаемые задачи.
  7. Современное программное обеспечение для обработки полученных с БС данных.
- Платное и свободно распространяемое.
8. Основы аэродинамики.
  9. Теория одинарного снимка. Элементы внешнего и внутреннего ориентирования.
  10. Архитектура БС.
  11. Модели проектирования.
  12. Датчики и исполнительные системы БС.
  13. Акселерометры.
  14. Датчики угловой скорости.
  15. Датчики давления.
  16. Цифровые компасы.
  17. Система глобального позиционирования.
  18. Фильтрация и сглаживание данных.
  19. Формирование управляющих действий.

### **8.3. Требования к рейтинг-контролю**

Изучение спецкурса заканчивается зачетом.

На первый модуль отводится 40 баллов, которые распределяются следующим образом:

- текущий контроль – до 35 баллов;
- рубежный контроль – 5 баллов.

На второй модуль отводится 60 баллов, которые распределяются следующим образом:

- текущий контроль – до 55 баллов;
- рубежный контроль – 5 баллов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Погорелов, Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-10061-7, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/541222">https://urait.ru/bcode/541222</a>
Л1.2	Крамарь, Володин, Евтушенко, Макогон, Харланов, Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации, Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024, ISBN: 978-5-16-015841-9, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=435682">https://znanium.com/catalog/document?id=435682</a>
Л1.3	Денисенко С. Н., Смирнов А. Ю., Хрусталеv А. М., Штеренберг И. Г., Беспилотные летательные аппараты, Санкт-Петербург: СПбГТИ (ТУ), 2023, ISBN: , URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/365894">https://e.lanbook.com/book/365894</a>

#### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	OpenOffice
6	Origin 8.1 Sr2

#### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
2	ЭБС ТвГУ
3	ЭБС «Лань»
4	СПС "ГАРАНТ"
5	ЭБС «ЮРАИТ»
6	ЭБС «ZNANIUM.COM»

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-25	комплект учебной мебели, компьютеры, осциллограф, принтеры, спектрометр, микроскоп, дифрактометр рентгеновский, электронно-оптический комплекс,
3-28	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран настенный
3-41	комплект учебной мебели, принтер, компьютеры

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию. Целесообразно использование «системы опережающего чтения», т.е. предварительного прочтения лекционного материала, содержащегося в учебниках и учебных пособиях, закладывающего базу для более глубокого восприятия лекции. Работа над лекционным материалом включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровать отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы. Беседа студента и преподавателя может дать многое - это простой прием получения знаний. Самостоятельная работа носит сугубо индивидуальный характер, однако вполне возможно и коллективное осмысление проблем.