

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

С. В. Шидловский

Оценочные материалы по дисциплине

Навигационные системы

по направлению подготовки

**09.04.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль) подготовки:

**Компьютерная инженерия: искусственный интеллект и робототехника**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.В. Шидловский

Председатель УМК

О.В. Вусович

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

ПК-2 Способен разрабатывать аппаратно-программные комплексы на основе технологий искусственного интеллекта для управления подвижными объектами, автономными системами, технологическими линиями и процессами.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Владеет методами алгоритмизации и программирования

ИОПК 2.2 Знает современные подходы, методы и технологии в области интеллектуального анализа данных

ИОПК 2.3 Использует методы современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач

ИПК 2.1 Способен применять методы машинного обучения для решения задач профессиональной деятельности

ИПК 2.2 Способен разрабатывать техническое решение концепции алгоритма работы систем автоматизации и управления (или ее элементов)

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения тестов, выполнения лабораторных работ и письменных отчетов по их итогам, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- лабораторные работы и письменные отчеты по их итогам.

### **2.1. Примеры тестовых заданий**

Тест № 1.

1. Решение кватерниона позволяет избежать проблемы сингулярности, которая может возникнуть при использовании углов Эйлера.

- Да.
- Нет

2. Матрица поворота от тела к локальной системе координат  $R_{bl}$  - это матрица транспонирования матрицы  $R_{lb}$ ?

- Да.
- Нет.

3. Мы обновляем матрицу усиления фильтра Калмана  $K$  на этапе прогнозирования?

- Да
- Нет

4. Какие методы являются допустимыми для повышения точности съемки:

- ZUPT
- CUPT
- IUPT
- NUPT

5. Выберите систему/ы GNSS с частично действующим глобальным охватом

- GPS
- GLONASS
- BeiDou

- Galileo
- Starlink

Тестовые задания предусматривают закрепление теоретических знаний, полученных студентом во время занятий по данной дисциплине. Их назначение – углубить знания студентов по отдельным вопросам, систематизировать полученные знания, выявить умение проверять свои знания в работе с конкретными материалами. При подготовке к решению тестовых заданий рекомендуется повторить материалы по пройденным темам.

Выполнение тестового задания студентом проводится в системе «Электронный университет – iDO». Тестовое задание может содержать в себе от 5 до 20 вопросов с перечнем для выбора ответа, либо с открытым ответом. Для ответа на каждый вопрос тестового задания отводится не более 2 минут.

**Критерии оценивания тестового задания (по пятибалльной шкале):**

| Оценка                | Характеристика ответа |
|-----------------------|-----------------------|
| «Отлично»             | от 81 %               |
| «Хорошо»              | 56 – 80 %             |
| «Удовлетворительно»   | 31 – 55 %             |
| «Неудовлетворительно» | 0 – 30 %              |

**2.2. Пример задания к лабораторному занятию.**

Практическое задание: ROS: локальная система координат.

Используя шаблон скрипта "mavros\_controll\_test.py" и имитатор беспилотного летательного аппарата (БПЛА) в ROS создайте скрипт, который реализует алгоритм автономной навигации, используя setpoint\_position/local topic, подписанный узлом mavros.

1. Создайте несколько путевых точек (от 5 до 10 путевых точек);
2. Результирующий путь должен представлять собой траекторию с замкнутым контуром (начальная точка и конечная точка имеют одинаковые координаты);
3. Все повороты должны быть на 90 градусов;
4. Расстояние между путевыми точками необходимо выдерживать N м, а значение высоты на N м, при этом в течение всего полета высота должна оставаться постоянной (величины N и H согласно своему варианту);
5. Выберите `rospy.sleep(time)`, чтобы БПЛА, выполнив предыдущую команду, достиг путевой точки.
6. Представить отчет с полученными результатами и пояснениями по каждому пункту работы.

Оценка выполнения лабораторной работы студентом производится в виде защиты выполненной работы, при устном опросе преподавателя и проверке им отчета. Во время устного опроса преподаватель задает студенту уточняющие вопросы о ходе выполнения лабораторной работы.

**Критерии оценивания лабораторной работы (по пятибалльной шкале):**

| Оценка    | Характеристика ответа                                                                                                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Отлично» | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, способен детально описать ход выполнения работы. Отчет выполнен полностью в соответствии с предъявляемыми требованиями. |

|                       |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Хорошо»              | Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, может объяснить ход работы, допуская незначительные ошибки в теоретической части. Отчет выполнен полностью в соответствии с предъявляемыми требованиями |
| «Удовлетворительно»   | Работа выполнена с незначительными ошибками. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки при пояснении хода работы. Отчет выполнен с нарушением предъявляемых требований.                        |
| «Неудовлетворительно» | Работа не выполнена.                                                                                                                                                                                                          |

### 3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

При выставлении итоговой оценки учитываются оценки, полученные студентом во время текущего контроля, а также оценка при сдаче зачета.

Во время проведения зачета студенту выдается 1-2 вопроса по изучаемой дисциплине. На подготовку к ответу отводится не более 20 минут. После чего студент в устной форме отвечает преподавателю на поставленные вопросы. В случае предоставления неполных ответов, преподаватель может задать студенту до 2 уточняющих вопросов.

#### 3.1. Примеры вопросов к зачету.

1. Основные навигационные математические методы.
2. Системы координат.
3. Преобразования систем координат.
4. Геометрия Земли.
5. Типы координат в геоцентрической системе.
6. Гравитация.
7. ГНСС GPS.
8. ГНСС ГЛОНАСС.
9. ГНСС COMPASS.
10. Снижение точности.
11. IMU.
12. Работа акселерометра и источники ошибок.
13. Работа гироскопа и источники ошибок.
14. Обновление ориентации, скорости и положения.
15. Визуальная одометрия.
16. Наблюдение движения (2D, 3D).
17. Решатель PNP.

#### 3.2. Критерии оценивания зачета с оценкой

| Оценка    | Характеристика ответа                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Отлично» | обучающийся глубоко и всесторонне усвоил дисциплину: излагает материал уверенно, логично и грамотно; умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; делает выводы и обобщения, правильно выполняет практические задания, поясняя ход выполнения  |
| «Хорошо»  | обучающийся в основном усвоил дисциплину: излагает материал, опираясь на знания основной литературы; не допускает существенных неточностей; делает выводы и обобщения, выполняет практические задания с незначительными ошибками, поясняя ход выполнения. |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Удовлетворительно»   | обучающийся изучил дисциплину недостаточно четко и полно: допускает несущественные ошибки и неточности; слабо аргументирует научные положения; затрудняется в формулировании выводов и обобщений, выполняет практические задания с ошибками, частично поясняя ход выполнения. |
| «Неудовлетворительно» | обучающийся демонстрирует слабое знание терминологии, затрудняется привести примеры, дать объяснения, не выполняет практические задания.                                                                                                                                      |

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Тестовые задания:

1. Что такое навигационная система?

- а) Система для определения местоположения объектов
- б) Система для определения времени
- в) Система для передачи данных
- г) Система для связи между объектами

2. Какие основные типы навигационных систем существуют?

- а) Глобальные и локальные
- б) Только глобальные
- в) Только локальные
- г) Только спутниковые

3. Что такое ГЛОНАСС?

- а) Российская глобальная навигационная спутниковая система
- б) Американская навигационная система
- в) Европейская навигационная система
- г) Китайская навигационная система

4. Какой основной параметр определяет точность навигационной системы?

- а) Количество видимых спутников
- б) Частота обновления данных
- в) Погрешность определения координат
- г) Скорость передачи данных

5. Что такое дифференциальное позиционирование?

- а) Метод повышения точности определения координат
- б) Метод определения скорости движения
- в) Метод определения высоты
- г) Метод определения направления движения

6. Какие факторы влияют на точность определения координат?

- а) Погодные условия
- б) Препятствия в зоне видимости
- в) Состояние спутниковой группировки
- г) Все перечисленные факторы

7. Какие типы приемников GPS существуют?

- а) Только одночастотные
- б) Только двухчастотные

- в) Одночастотные и двухчастотные
- г) Только трехосные

8. Что такое WAAS?

- а) Система дифференциальной коррекции для Северной Америки
- б) Система дифференциальной коррекции для Европы
- в) Система дифференциальной коррекции для Азии
- г) Система дифференциальной коррекции для Антарктиды

9. Какие частоты используются в системе GPS?

- а) L1 и L2
- б) L3 и L4
- в) L5 и L6
- г) L7 и L8

10. Что такое эфемериды?

- а) Данные о положении спутников
- б) Данные о времени
- в) Данные о скорости движения
- г) Данные о высоте

## **5. Информация о разработчиках**

Шидловский Станислав Викторович, д-р техн. наук, декан Факультета инновационных технологий ТГУ.