

## Аннотация

Дисциплина «Предпрофессиональная подготовка» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности/специализации «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

ОПК-2 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

ОПК-6 «Способен учитывать и применять современные методы и средства обработки информации в области навигации и управления движением летательных аппаратов»

ПК-0 «Способен выстраивать и реализовывать траекторию профессионального саморазвития»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением профессиональных задач в области навигации и управления движением летательных аппаратов, построением индивидуальной траектории профессионального саморазвития с опорой на естественнонаучные, инженерные и информационные методы.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (3 семестр), дифференцированного зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Сформировать у обучающихся готовность к решению профессиональных задач в области навигации и управления движением летательных аппаратов, выстроить индивидуальную траекторию профессионального саморазвития с опорой на естественнонаучные, инженерные и информационные методы.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.1 уметь применять знания в области естественнонаучных и общинженерных дисциплин ОПК-1.У.2 умеет проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 имеет навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.В.1 владеет навыками работы с современными программами в области компьютерной математики
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен учитывать и применять современные методы и средства обработки информации в области навигации и управления движением летательных аппаратов	ОПК-6.В.1 имеет навыки применения программных продуктов для обработки информации

Профессиональные компетенции	ПК-0 Способен выстраивать и реализовывать траекторию профессионального саморазвития	ПК-0.3.1 знать направления профессионального развития, в том числе инновационные ПК-0.У.1 уметь ставить себе образовательные цели под возникающие профессиональные задачи ПК-0.В.1 владеть инструментами различных направлений профессионального развития, в том числе цифровыми
------------------------------	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Физика»
- «Основы проектной деятельности в профессии»
- «Начертательная геометрия. Техническое черчение»,
- «Инженерная графика и системы автоматизированного проектирования»,

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№3	№4
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	34	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)			
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	68	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)			
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)			
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	76	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет, Дифф. зач.,	Зачет,	Дифф. зач.,

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Интеграция естественнонаучных и инженерных знаний в задачах навигации Тема 1.1. Кинематика и динамика движения ЛА: системы координат, преобразование углов, уравнения движения. Связь с задачами ориентации и стабилизации. Тема 1.2. Математические модели погрешностей датчиков (гироскопы, акселерометры, магнитометры). Статистические характеристики ошибок, методы их описания.		4			4
Раздел 2. Информационные технологии и моделирование в навигации Тема 2.1. Инструментарий инженера-навигатора: MATLAB/Octave, Python (NumPy, SciPy, Matplotlib), среды имитационного моделирования. Тема 2.2. Построение цифровых моделей датчиков и среды: шум, дрейф, нелинейности. Визуализация результатов моделирования..		8			8
Раздел 3. Современные методы обработки навигационной информации Тема 3.1. Основы фильтрации и комплексирования: фильтр Калмана (линейный, расширенный), его применение в ИНС/GPS. Тема 3.2. Оценка точности и наблюдаемости: ковариационный анализ, критерии качества.		16			16
Раздел 4. Профессиональное саморазвитие и проектная практика Тема 4.1. Рынок и профессии: обзор направлений (бортовые системы, наземные комплексы, БПЛА, космическая навигация), требования к специалистам, тренды. Тема 4.2. Проектирование траектории развития: выбор специализации, навыки, образовательные ресурсы, стажировки, сертификация.		4			4
Раздел 5. Обсуждение результатов практической работы. Промежуточная аттестация		2			4
Итого в семестре:		34			38

Семестр 4					
Раздел 6. Способы и средства верификации измерителей и приборов в условиях вибраций Тема 6.1. Изучение технической документации технологического комплекса для проведения вибрационных испытаний Тема 6.2. Подготовка и проведение испытаний микромеханического гироскопа при синусоидальной вибрации Тема 6.3 Подготовка и проведение испытаний микромеханического гироскопа при широкополосной вибрации Тема 6.4. Подготовка и проведение стендовых испытаний кварцевого акселерометра при синусоидальной вибрации Тема 6.5. Подготовка и проведение стендовых испытаний кварцевого акселерометра при широкополосной вибрации		20			22
Раздел 7. Исследование метрологических характеристик модуля ориентации в динамическом режиме Тема 7.1. Ознакомление с лабораторным комплексом, предназначенным для исследования характеристик модуля ориентации в динамическом режиме Тема 7.2. Проведение и обработка результатов испытаний модуля ориентации в динамическом режиме		8			8
Раздел 8. Проведение натурных испытаний приборов и систем Тема 8.1 Изучение эксплуатационной документации на приемник спутниковой навигации Тема 8.2 Оценка точности навигационных определений приемником спутниковой навигации в натурных условиях при его перемещении на местности		4			4
Раздел 9. Обсуждение результатов практической работы.		2			4
Итого в семестре:		34			38
Итого	0	68	0	0	76

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	<b>Учебным планом не предусмотрено</b>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3					
1	Расчёт траекторий в разных СК; моделирование погрешностей с использованием генераторов случайных чисел; оценка влияния ошибок на точность навигации.	Практическая работа	8	6	1
2	Создание модели инерциальной навигационной системы (ИНС) в выбранной среде; отладка кода, документирование	Практическая работа	8	6	2
3	Реализация фильтра Калмана для задачи срачивания ИНС и спутниковой навигации; анализ ошибок и устойчивости алгоритма при разных условиях	Практическая работа	8	6	3
4	Индивидуальный мини-проект по теме навигации/управления (моделирование, анализ, предложение улучшений). Оформление отчёта и презентация	Семинар	10	4	4, 5
Семестр 4					
1	Изучение технической документации технологического комплекса для проведения вибрационных	Практическая работа	4	4	6

	испытаний				
2	Подготовка и проведение испытаний микромеханического гироскопа при синусоидальной вибрации	Практическая работа	4	4	6
3	Подготовка и проведение испытаний микромеханического гироскопа при широкополосной вибрации	Практическая работа	4	4	6
4	Подготовка и проведение стендовых испытаний кварцевого акселерометра при синусоидальной вибрации	Практическая работа	4	4	6
5	Ознакомление с лабораторным комплексом, предназначенным для исследования характеристик модуля ориентации в динамическом режиме	Работа с документами	4	4	7
6	Проведение и обработка результатов испытаний модуля ориентации в динамическом режиме	Практическая работа	4	4	7
7	Изучение эксплуатационной документации на приемник спутниковой навигации	Практическая работа	4	4	8
8	Оценка точности навигационных определений приемником спутниковой навигации в натурных условиях при его перемещении на	Практическая работа	4	4	8

	местности				
9	Обсуждение результатов практической работы. Промежуточная аттестация	Семинар	2	1	9
Всего			68		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		8	8
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		10	10
Всего:	76	38	38



### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.396 Ф33	Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств [Текст] : монография / В. К. Федоров, Н. П. Сергеев, А. А. Кондрашин ; Ред. В. К. Федоров. - М. : Техносфера, 2005. - 504 с.	7
629.7 О75	Основы испытаний летательных аппаратов [Текст] : учебник для вузов / Е. И. Кринецкий; Л. Н. Александровская, В. С. Мельников, Н. А. Максимов. - учеб. изд. - М. : Машиностроение, 1989. - 312 с	2
62-192(083) Н17	Надежность и эффективность в технике [Текст] : справочник в 10 т. т. 6. Экспериментальная обработка и испытания / А. З. Аронов [и др.] ; ред.: Р. С. Судаков, О. И. Тескин. - М. : Машиностроение, 1989. - 375 с.	4
629.7 П 22	Методы и устройства для испытаний изделий аэрокосмической техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Пашков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 92 с.	11

### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	13-03а, БМ
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04, БМ
3	Специализированная лаборатория «Аэрокосмической микромеханики»	11-02, БМ

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Оценивается по результатам защиты всех отчетов по выполненным практическим работам
Дифференцированный зачёт	Список вопросов, отчеты по выполненным практическим работам

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
--------------------	---

5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	1. Сформулируйте уравнения кинематики точки в декартовой системе координат для случая прямолинейного равноускоренного движения; покажите, как из них получить выражения для скорости и положения через	ОПК-1.У.1

	<p>время.</p> <p>2. Запишите в векторной форме уравнения движения летательного аппарата с учётом угловой скорости вращения связанной системы координат; объясните смысл каждого слагаемого.</p> <p>3. Постройте математическую модель погрешности акселерометра, включающую смещение нуля, масштабный коэффициент и белый шум; запишите соответствующее уравнение измерений.</p> <p>4. Выведите выражение для проекции ускорения свободного падения на оси связанной системы координат при заданных углах Эйлера.</p> <p>5. Опишите, как смоделировать дрейф гироскопа во времени (например, случайный блуждающий дрейф); приведите соответствующее разностное уравнение.</p>	
2	<p>1. Перечислите этапы постановки задачи теоретического исследования в навигации (на примере оценки точности ИНС); укажите, какие допущения обычно принимаются и как их обосновывают.</p> <p>2. Объясните, как выбрать упрощённую модель движения для отработки алгоритма фильтрации (например, для учебного проекта), и какие критерии используют, чтобы модель оставалась адекватной реальной задаче.</p> <p>3. Опишите методику проверки адекватности модели погрешностей датчиков: какие данные нужны, какие метрики (MAE, RMSE, гистограммы) применяют и как интерпретируют результаты.</p> <p>4. Приведите пример, когда упрощённая модель (например, одномерная ИНС) позволяет отработать ключевые идеи алгоритма, но не годится для финальной верификации; поясните, что нужно добавить для перехода к более полной модели.</p> <p>5. Как спланировать «экспериментальную часть» мини-проекта по навигации без доступа к реальному оборудованию (например, с использованием открытых датасетов)? Назовите 2–3 контрольных эксперимента, которые покажут работоспособность алгоритма.</p>	ОПК-1.У.2
3	<p>1. Опишите последовательность действий при проведении вычислительного эксперимента по оценке точности навигационного алгоритма: от генерации тестовой траектории до анализа ошибок.</p>	ОПК-1.В.1

	<p>2. Назовите 3–4 способа верификации корректности реализации математической модели (например, ИНС) в программной среде; приведите примеры «тест-кейсов» (нулевые углы, постоянная скорость, разворот на <math>180^\circ</math>).</p> <p>3. Объясните, как с помощью численного моделирования проверить устойчивость алгоритма к выбросам в измерениях; предложите конкретный приём (например, добавление импульсного шума) и метрику для оценки устойчивости.</p> <p>4. Какие приёмы используют для контроля воспроизводимости результатов вычислительного эксперимента (seed генератора случайных чисел, логирование параметров, версии кода)?</p> <p>5. Как оценить влияние частоты дискретизации на точность численного интегрирования уравнений движения? Опишите простой сравнительный эксперимент и критерий выбора подходящей частоты.</p>	
4	<p>1. Назовите 3–5 открытых источников, где можно найти данные для отработки навигационных алгоритмов (датасеты IMU/GNSS, треки, калибровочные данные); укажите, на какие признаки качества данных стоит обращать внимание.</p> <p>2. Опишите алгоритм действий при выборе ПО для моделирования (MATLAB, Octave, Python): какие критерии важны (лицензия, производительность, библиотеки, сообщество), как проверить, подходит ли инструмент под задачу.</p> <p>3. Как верифицировать достоверность технической информации из интернета (например, характеристики датчика, параметры фильтра)? Перечислите минимум 4 способа (сравнение с даташитом, перекрёстная проверка по разным источникам, анализ даты публикации, поиск рецензируемых работ).</p> <p>4. Приведите пример ситуации, когда «готовая библиотека» для фильтрации может быть неподходящей для учебной/исследовательской задачи; объясните, что лучше сделать вместо этого.</p> <p>5. Как организовать хранение и документирование данных и кода в учебном проекте, чтобы обеспечить воспроизводимость результатов (Git, README, структура папок, зависимости)?</p>	ОПК-2.В.1
5	<p>1. Объясните смысл ковариационной матрицы в контексте фильтра Калмана; как по её элементам оценить точность оценки состояния?</p>	ОПК-6.В.1

	<p>2. Перечислите факторы, влияющие на устойчивость фильтра Калмана при сращивании ИНС и GNSS; предложите 2–3 приёма, которые повышают устойчивость (ограничение коэффициента усиления, адаптация шума, сброс при потере сигнала).</p> <p>3. Как по результатам моделирования оценить «наблюдаемость» параметров системы (например, дрейфа гироскопа) в задаче навигации? Назовите 2–3 признака наблюдаемости.</p> <p>4. Опишите, как построить график ошибок позиционирования во времени и какие выводы можно сделать по его форме (систематическая ошибка, рост дисперсии, выбросы).</p>	
6	<p>1. Назовите 3–5 профессий, непосредственно связанных с навигацией и управлением движением ЛА (в т.ч. БПЛА), и кратко опишите ключевые обязанности для каждой.</p> <p>2. Перечислите 3–4 «жёстких» навыка (hard skills), которые чаще всего указывают работодатели в вакансиях по навигации (например, MATLAB/Python, теория фильтрации, работа с IMU/GNSS); приведите пример формулировки из вакансии.</p> <p>3. Какие форматы дополнительного образования актуальны для инженера-навигатора (онлайн-курсы, сертификация, стажировки, конференции)? Назовите 2–3 конкретных примера (платформы, программы, мероприятия).</p> <p>4. В чём разница между компетенциями «инженер-разработчик алгоритмов навигации» и «инженер по интеграции навигационных систем»? Укажите 2–3 ключевых отличия в задачах и навыках.</p> <p>5. Какие отрасли, кроме авиации, активно используют технологии навигации и управления движением (космос, морская техника, робототехника, геодезия)? Назовите по одной специфической задаче для каждой отрасли.</p>	ПК-0.3.1
7	<p>1. Составьте пример SMART-цели для студента 3-го курса по направлению навигации на ближайшие 6 месяцев (например, освоение конкретного навыка или проекта); обоснуйте выбор.</p> <p>2. Опишите пошаговый план подготовки к стажировке в компании, разрабатывающей навигационные системы: какие навыки подтянуть, какие проекты/портфолио собрать, где искать стажировки.</p>	ПК-0.У.1

	<p>3. Как выбрать онлайн-курс по фильтрации/моделированию, чтобы он реально помог в профессиональном развитии? Назовите 4–5 критериев отбора (практика, уровень сложности, наличие проектов, отзывы, сертификат).</p> <p>4. Предложите 2–3 способа получить практический опыт в навигации при отсутствии доступа к «железу» (учебные датасеты, открытые симуляторы, участие в хакатонах/студенческих конкурсах).</p>	
8	<p>1. Опишите структуру «дневника профессионального саморазвития» для студента направления навигации: какие разделы вести (навыки, проекты, трудности, ресурсы), как часто заполнять.</p> <p>2. Назовите 3–4 метрики, по которым студент может объективно оценить прогресс в освоении дисциплины (например, «реализовал фильтр Калмана с <math>RMSE &lt; X</math>», «подготовил отчёт с воспроизводимым кодом», «выступил с докладом»); приведите пример записи.</p> <p>3. Как провести «рефлексивный анализ» неудачного результата в учебном проекте (например, расходимость фильтра)? Опишите шаблон из 4–5 шагов (фиксация факта, гипотеза, проверка, вывод, план действий).</p> <p>4. Составьте мини-шаблон карьерного плана на 1 год для студента после освоения дисциплины: цель, 2–3 промежуточных этапа, ресурсы, контрольные точки.</p> <p>5. Как соотносить учебные задачи дисциплины с долгосрочными карьерными целями? Приведите пример «цепочки» из 3–4 учебных активностей, ведущих к конкретной профессиональной позиции.</p>	ПК-0.В.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p><b>Категория: выбор одного правильного варианта</b>          Какое уравнение описывает проекцию ускорения свободного падения на ось связанной системы координат при углах Эйлера?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>g \cdot \sin(\theta)</math></li> <li><math>g \cdot (\cos(\phi) \cos(\theta))</math></li> <li><math>g \cdot (\sin(\phi) \sin(\theta) + \cos(\phi) \cos(\theta) \sin(\psi))</math></li> <li><math>g \cdot (-\sin(\theta) \cos(\phi))</math></li> </ol> <p><b>Категория: выбор нескольких правильных вариантов</b>          Выберите компоненты, которые обычно включают в математическую модель измерений акселерометра:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>истинное ускорение в связанной СК</li> <li>смещение нуля (bias)</li> <li>масштабный коэффициент</li> <li>белый шум</li> <li>только дрейф температуры</li> </ol> <p><b>Категория: открытый вопрос</b>          Запишите уравнение измерений гироскопа для оси , включив дрейф (случайный блуждающий процесс) и аддитивный белый шум. Поясните смысл каждого слагаемого.</p> <p><b>Категория: соответствие</b>          Соотнесите тип ошибки и способ её описания в модели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>А) смещение нуля акселерометра</li> <li>В) шум квантования</li> <li>С) температурный дрейф</li> <li>Д) нелинейность масштабного коэффициента</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>константа или медленно меняющаяся величина</li> <li>белый шум с известной дисперсией</li> <li>полином от температуры</li> <li>полиномиальная коррекция по данным калибровки</li> </ol>	ОПК-1.У.1
2	<p><b>Категория: выбор одного правильного варианта</b>          Какой критерий чаще всего используют для проверки адекватности модели погрешностей датчиков?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>совпадение цвета графиков</li> <li>совпадение среднего значения и дисперсии с реальными данными</li> <li>отсутствие любых выбросов</li> </ol>	ОПК-1.У.2







	4. научные статьи и обзоры по навигации и фильтрации	
5	<p><b>Категория: выбор одного правильного варианта</b>  Что показывает диагональный элемент ковариационной матрицы в фильтре Калмана?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. корреляцию между двумя разными состояниями</li> <li>2. дисперсию оценки соответствующего состояния</li> <li>3. среднее значение состояния</li> <li>4. скорость изменения состояния</li> </ol> <p><b>Категория: выбор нескольких правильных вариантов</b>  Какие факторы могут привести к расходимости фильтра Калмана в задаче ИНС/GNSS?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. заниженная оценка шума измерений</li> <li>2. завышенная оценка шума процесса</li> <li>3. некорректная инициализация ковариационной матрицы</li> <li>4. слишком высокая частота дискретизации</li> <li>5. резкие манёвры, не отражённые в модели процесса</li> </ol> <p><b>Категория: открытый вопрос</b>  Объясните, как по результатам моделирования оценить наблюдаемость дрейфа гироскопа в задаче навигации. Назовите 2–3 признака, по которым можно сделать вывод о наблюдаемости.</p> <p><b>Категория: соответствие</b>  Соотнесите приём и его цель в контексте устойчивости фильтра:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• А) ограничение коэффициента усиления</li> <li>• В) адаптация шума</li> <li>• С) сброс фильтра</li> <li>• D) комплексирование с дополнительными датчиками</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. защита от выбросов и резких изменений</li> <li>2. корректировка модели шума по поведению остатков фильтра</li> <li>3. восстановление после потери сигнала или сбоя</li> <li>4. улучшение наблюдаемости и точности</li> </ol>	ОПК-6.В.1
6	<p><b>Категория: выбор одного правильного варианта</b>  Какая профессия непосредственно связана с разработкой алгоритмов срачивания ИНС и GNSS?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. менеджер проектов</li> <li>2. инженер-алгоритмист навигации</li> <li>3. бухгалтер</li> <li>4. маркетолог</li> </ol> <p><b>Категория: выбор нескольких правильных вариантов</b>  Какие «жёсткие» навыки чаще всего требуются в вакансиях по навигации?</p>	ПК-0.3.1

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MATLAB/Python, библиотеки для численных расчётов</li> <li>2. теория фильтрации и оценивания</li> <li>3. работа с GNSS/IMU на уровне драйверов и данных</li> <li>4. навыки публичных выступлений</li> <li>5. знание английского языка на базовом уровне</li> </ol> <p><b>Категория:</b> <b>открытый</b> <b>вопрос</b>  Назовите 3 отрасли, кроме авиации, где востребованы технологии навигации и управления движением, и для каждой укажите одну специфическую задачу.</p> <p><b>Категория:</b> <b>соответствие</b>  Соотнесите формат образования и его пример:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• А) онлайн-курс</li> <li>• В) стажировка</li> <li>• С) конференция</li> <li>• D) сертификация</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coursera/edX по фильтрации и обработке сигналов</li> <li>2. работа в компании над проектом ИНС/GNSS</li> <li>3. IEEE/GNSS-конференции, обмен опытом и трендами</li> <li>4. профессиональный сертификат по навигационным стандартам</li> </ol>	
7	<p><b>Категория:</b> <b>выбор одного правильного варианта</b>  Какой признак делает цель SMART?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. она звучит вдохновляюще</li> <li>2. она конкретна, измерима, достижима, релевантна, ограничена по времени</li> <li>3. она одобрена руководителем</li> <li>4. она не требует усилий</li> </ol> <p><b>Категория:</b> <b>выбор нескольких правильных вариантов</b>  Что стоит включить в портфолио студента направления навигации?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. код проектов с комментариями и структурой</li> <li>2. отчёты с постановкой задачи, результатами и выводами</li> <li>3. визуализации (графики ошибок, траектории)</li> <li>4. список прочитанных книг без пояснений</li> </ol> <p><b>Категория:</b> <b>открытый</b> <b>вопрос</b>  Составьте пример SMART-цели на 6 месяцев для студента 3-го курса по направлению навигации. Укажите цель, метрику, срок и ресурсы.</p> <p><b>Категория:</b> <b>соответствие</b>  Соотнесите практику и её пользу для карьеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• А) хакатон по навигации</li> <li>• В) учебный проект с открытым кодом</li> <li>• С) стажировка в профильной компании</li> </ul>	ПК-0У.1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D) выступление на студенческой конференции</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. решение прикладной задачи в сжатые сроки, командная работа</li> <li>2. демонстрация навыков реализации и документирования</li> <li>3. погружение в реальные процессы разработки и интеграции</li> <li>4. развитие навыка презентации и получение обратной связи</li> </ol>	
8	<p><b>Категория: выбор одного правильного варианта</b> Какой инструмент помогает отслеживать прогресс в освоении навыков?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. дневник саморазвития с метриками и датами</li> <li>2. список желаний без сроков</li> <li>3. устные обещания друзьям</li> <li>4. случайные заметки в телефоне без структуры</li> </ol> <p><b>Категория: выбор нескольких правильных вариантов</b> Какие метрики можно использовать для самооценки прогресса в дисциплине?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. успешная реализация фильтра Калмана с проверкой на датасете</li> <li>2. подготовка отчёта с воспроизводимым кодом и графиками</li> <li>3. количество прочитанных страниц без фиксации выводов</li> <li>4. выступление с докладом и получение обратной связи</li> </ol> <p><b>Категория: открытый вопрос</b> Опишите шаблон рефлексивного анализа неудачного результата в учебном проекте (например, расходимость фильтра). Укажите 4–5 шагов.</p> <p><b>Категория: соответствие</b> Соотнесите элемент карьерного плана и его содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A) цель</li> <li>• B) промежуточные этапы</li> <li>• C) ресурсы</li> <li>• D) контрольные точки</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. конкретная позиция/навык через заданный срок</li> <li>2. шаги и мини-проекты для достижения цели</li> <li>3. курсы, стажировки, менторство, литература</li> <li>4. даты и критерии проверки прогресса</li> </ol>	ПК-0.B.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в

локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- ...

*Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

#### Требования к проведению семинаров

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

- изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
- выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
- контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
- проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по 100 бальной шкале рейтинга;
- отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
- провести консультации по пропущенным темам практических занятий;
- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Структура и форма отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:



- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине «Предпрофессиональная подготовка» направлен на поэтапную оценку освоения компетенций и формирование готовности к промежуточной аттестации (зачёту с оценкой). В течение семестра используются следующие формы текущего контроля:

Виды и методы текущего контроля

- Тесты по теоретическим основам;
- Расчётные задания;
- Проектная работа. Индивидуальный мини-проект по навигации/управлению: постановка задачи, моделирование/анализ, выводы. Оценивается полнота решения, обоснованность выбора методов, качество визуализации и отчёта.
- Сроки и пересдачи. Работы сдаются в установленные сроки. При уважительной причине и документальном подтверждении срок может быть продлён. Пересдача/доработка допускается однократно в согласованные сроки; при повторной неудовлетворительной оценке работа не засчитывается.

Критерии оценивания отдельных форм текущего контроля

- Тесты. 90–100 % правильных ответов — «отлично», 75–89 % — «хорошо», 60–74 % — «удовлетворительно», ниже 60 % — «неудовлетворительно». Для заданий с расчётами учитывается корректность формул и арифметики.
- Расчётные задания. Оцениваются по шкале: корректность модели (30 %), качество реализации и воспроизводимость (25 %), полнота анализа и интерпретация результатов (30 %), оформление и документация (15 %).
- Проект. Корректность математической модели и расчётов (30 %), качество реализации (код, визуализация, документация) (25 %), обоснованность выводов и анализ точности/устойчивости (25 %), презентация и ответы на вопросы (20 %).

Как результаты текущего контроля учитываются при промежуточной аттестации

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для допуска к промежуточной аттестации студент обязан:

- выполнить и защитить все расчётные работы (минимум «удовлетворительно»);
- сдать проект и презентацию;

- набрать не менее 60 % от максимального балла по совокупности текущего контроля.

На зачёте с оценкой проводится защита проекта и собеседование по ключевым темам курса. Итоговая оценка выставляется как средневзвешенная с учётом результатов текущего контроля и качества защиты (глубина понимания, способность интерпретировать результаты, отвечать на уточняющие вопросы).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой