

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образо-  
вания  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.М. Ананенко

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» марта 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии зональной навигации»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности/ специализации	Приборы и системы ориентации, стабилизации и нави- гации
Форма обучения	очная
Год приема	2026

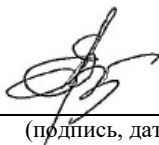
Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Профессор д.т.н. проф.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.В. Езерский

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«26» марта 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Технологии зональной навигации» 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-5 «Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники»

ПК-2 «Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением концепции построения зональной навигации и ее типов, технологии построения точек маршрута воздушного судна, критериев точности зональной навигации, состава и принципов работы оборудования и навигационных датчиков, действующих и перспективных стандартов зональной навигации.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Целью преподавания дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области применения технологий зональной навигации.

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 общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.2 умеет проводить математические расчеты и математический анализ в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники	ОПК-5.3.1 знает современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники ОПК-5.У.1 умеет применять методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники ОПК-5.В.1 имеет навыки решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей	ПК-2.3.1 знать основы проектирования, конструирования и производства приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов; виды проектной документации ПК-2.У.1 уметь анализировать варианты и принимать решения по объекту проектирования на основе системного подхода ПК-2.В.1 владеть навыками работы в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное моделирование, расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- алгоритмизация и программирование,
- аналитическая геометрия и линейная алгебра,
- введение в информационные технологии,
- интеллектуальные системы,
- информатика,
- метрология, стандартизация и сертификация,
- основы теории управления,
- прикладная механика,
- физика,
- электроника,
- электротехника.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- проектирование приборов и систем,
- обработка навигационной информации,
- автоматизированные системы навигации и управления,
- инерциальные навигационные системы,
- технические средства навигации и управления движением,
- цифровые системы управления,
- испытание и обслуживание систем ориентации, стабилизации и навигации,
- эксплуатация беспилотных авиационных систем.

## 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
		№ 6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	6	6
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	-	-
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	-	-
экзамен, (час)	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	38	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

#### 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 6					
Раздел 1. Общие принципы построения зональной навигации	7	7			14
Тема 1.1. Общие сведения, терминология и аббревиатура	1	1			1
Тема 1.2. Концепция зональной навигации и требуемых навигационных характеристик	2	2			4
Тема 1.3. Общие аспекты требуемых навигационных характеристик	2	2			4
Тема 1.4. Требования к воздушному пространству	2	2			5
Раздел 2. Технические средства и оборудование зональной навигации	4	4			8
Тема 2.1. Системные требования к техническим средствам и оборудованию зональной навигации	2	-			2
Тема 2.2. Системный анализ технических средств и оборудования зональной навигации	2	4			6
Раздел 3. Технологии применения зональной навигации	6	6			16
Тема 3.1. Использование базы навигационных данных	2	2			6
Тема 3.2. Критерии построения схем SID, STAR, TRANSITION и зон ожидания	2	2			4
Тема 3.3. Производство полетов с использованием технологии зональной навигации	2	2			6
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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
1	<p><b>Раздел 1. Общие принципы построения зональной навигации</b></p> <p>Тема 1.1. Общие сведения, терминология и аббревиатура  Определение зональной навигации RNAV (Area Navigation). Терминология и аббревиатура. Преимущества зональной навигации: экономия времени и топлива, эффективное использование воздушного пространства, снижение затрат на наземную инфраструктуру, повышение безопасности полётов, возможность сделать структуру маршрутов динамичной, уменьшение нагрузки на пилота и диспетчера.</p> <p>Тема 1.2. Концепция зональной навигации и требуемых навигационных характеристик  Принципы работы зональной навигации: гибкость маршрута, обеспечение точности следования траектории, устойчивость приёма сигналов, сертификация системы, обучение и допуск экипажа. Точки пути. Точность зональной навигации. Типы зональной навигации по размерности: LNAV (двухмерная навигация в горизонтальной плоскости), VNAV (трёхмерная навигация в горизонтальной и вертикальной плоскостях), 4D-навигация. Источники навигационной информации: наземные средства (VOR/DME, DME/DME, LORAN-C), спутниковые системы (GNSS), автономные бортовые системы (инерциальные навигационные системы (INS), курсо-доплеровские системы), комплексные системы RNAV – Flight Management Systems (FMS). Навигационные спецификации: RNAV X, RNP (Required Navigation Performance), B-RNAV (Basic Area Navigation), P-RNAV (Precision Area Navigation), PBN (Performance-Based Navigation).</p> <p>Тема 1.3. Общие аспекты требуемых навигационных характеристик  Концепция Performance-Based Navigation (PBN). Навигационная спецификация. Ключевые характеристики: точность, целостность, непрерывность, мониторинг характеристик. Типы требуемых навигационных характеристик для маршрутов зональной навигации: RNAV 10, RNAV 5, RNAV 2, RNAV 1, RNP 4, RNP 2, A-RNP, RNP 1, RNP 0,3, RNP ARCH, RNP AR ARCH. Нормативная база.</p> <p>Тема 1.4. Требования к воздушному пространству  Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации, (Постановлением Правительства РФ от 11 марта 2010 года №138 (с изменениями и дополнениями): цель регулирования, безопасность использования воздушного пространства, структура воздушного пространства над территорией РФ и за её пределами, структурные элементы воздушного пространства, границы элементов структуры воздушного пространства, правила использования воздушного пространства. Состав и структура. Единая система организации воздушного движения РФ: руководящий орган и оперативные органы. Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства: административная и уголовная. Системные требования RNP к воздушному пространству: характеристики зональной навигации, порядок внедрения RNP, порядок применения</p>

	RNP. Фиксированный маршрут RNP. Резервный маршрут RNP. Район RNP.
2	<p><b>Раздел 2. Технические средства и оборудование зональной навигации</b></p> <p>Тема 2.1. Системный анализ требований к техническим средствам и оборудованию зональной навигации Задачи, решаемые бортовым оборудованием ВС при зональной навигации. Функции, реализуемые бортовым оборудованием RNAV: обязательные и желаемые.</p> <p>Тема 2.2. Системный анализ технических средств и оборудования зональной навигации Инерциальные навигационные системы. Маяки VOR/DME и DME/DME совместно с бортовым вычислителем. Разностно-дальномерные системы. Глобальные спутниковые системы. GPS-приёмники с поддержкой RAIM. Комплексные системы управления полётом ВС. Специальные функции. Искусственный интеллект и машинное обучение.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Технологии применения зональной навигации</b></p> <p>Тема 3.1. Использование базы навигационных данных Понятие о навигационной базе данных (НБД). Аэронавигационные базы данных: области применения, информационное наполнение, порядок обновления (цикл AIRAC). ARINC-424. Основная база аэронавигационных данных. База пунктов пользователя. База маршрутов пользователя.</p> <p>Тема 3.2. Критерии построения схем SID, STAR, TRANSITION и зон ожидания Общесистемный подход к формированию критериев построения схем SID (Standard Instrument Departure) – стандартного маршрута вылета, STAR (Standard Terminal Arrival Route) – стандартного маршрута прилета, TRANSITION и зон ожидания в авиации. Система показателей критерия SID: безопасность, экономичность и эффективность использования воздушного пространства, соответствие экологическим требованиям, учёт зон ограничения полётов. Типы SID: пилотажные и векторные. Система показателей критерия STAR: связь с процедурами захода на посадку, учёт препятствий и запаса высоты. Система показателей критерия TRANSITION: переход между SID и воздушной трассой, общие элементы процедур. Система показателей критерия построения зон ожидания: безопасность, эшелонирование, параметры полёта, схемы входа в зону ожидания.</p> <p>Тема 3.3. Производство полетов с использованием технологии зональной навигации Основные технологии реализации зональной навигации: просто зональная навигация – RNAV, «базовая» (Basic) зональная навигация – B-RNAV, «точная» (Precision) зональная навигация – P-RNAV, зональная навигация с установленными RNP – RNP-RNAV.</p>



#### 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)	№ раз-дела дисциплины
Семестр 6					
1	Адаптивность принятой терминологии к практике применения зональной навигации	Групповая дискуссия	1	0,2	1
2	Оценка принятой концепции зональной навигации и требуемых навигационных характеристик на качество выполнения полета ВС	Групповая дискуссия	2	0,5	1
3	Анализ соотношения требований действующей нормативной базы к качеству реализации движения ВС по маршрутам зональной навигации: RNAV 10, RNAV 5, RNAV 2, RNAV 1, RNP 4, RNP 2, A-RNP, RNP 1, RNP 0,3, RNP ARCH, RNP AR ARCH.	Групповая дискуссия	2	1	1
4	Оценка соответствия действующего законодательства современным требованиям применения зональной навигации.	Групповая дискуссия	2	0,5	1
5	Системные особенности применения ГНСС для решения задач зональной навигации.	Групповая дискуссия	2	1	2
6	Искусственный интеллект и машинное обучение – прорыв-	Групповая дискуссия	2	0,5	2

	ные направления в области повышения качества зональной навигации.				
7	Тенденции развития базы навигационных данных в современных условиях	Групповая дискуссия	2	0,3	3
8	Расчет критериев построения схем SID, STAR, TRANSITION и зон ожидания	Решение ситуационных задач	2	1	3
9	Расчет производства полетов с использованием технологии зональной навигации	Решение ситуационных задач	2	1	3
Всего			17	6	

#### 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	36	36
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-
Выполнение реферата (Р)	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	2
Всего:	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)
621.396.9 К 68	Король В. М., Шатраков Ю. Г. Основы радионавигации. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 105 с.	55
621.396.9 Б44	Беляевский Л. С., Новиков В. С., Олянюк П. В. Основы радионавигации: учебник для вузов гражданской авиации Олянюк. - М. : Транспорт, 1982. - 288 с.	64
629.7.05 Х42	Хиврич И. Г., Миронов Н. Ф., Белкин. А. М. Воздушная навигация: учебное пособие/ - М.: Транспорт, 1984. - 325 с.	27
629.7(ГУАП) В64	Воздушная навигация и элементы самолетовождения [Текст] : учебное пособие / В. Я. Мамаев, А. Н. Синяков, К. К. Петров, Д. А. Горбунов ; - СПб. : Изд-во ГУАП, 2002. - 256 с.	37
629.7 В75	Воробьев Л.М. Воздушная навигация. М.: "Машиностроение".1984. 255с.liric.narod.ru>main_9.htm	5
629.7.05(083) В64В64	Воздушная навигация [Текст] : справочник / Н. Ф. Миронов, Ю. И. Рублев, Ю. Н. Сарайский, А. М. Белкин. - М. : Транспорт, 1988. - 303 с.	6
629.735.07(083) С74	Справочник пилота и штурмана гражданской авиации: справочное издание / В. Ф. Киселев, В. А. Русол, Г. О. Крылов и др.; Ред.: И. Ф. Васин. - справ. изд. - М. : Транспорт, 1988. - 319 с.	8

## 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
<a href="https://studfile.net/preview/6153010/">https://studfile.net/preview/6153010/</a>	1. Вовк В.И. Зональная навигация. [Текст]/ Вовк В.И., Липин А.В., Сарайский Ю.Н. – СПб: ЦАО, 2004. – 127 с.
<a href="https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_009662383/?ysclid=mpl264p6">https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_009662383/?ysclid=mpl264p6</a>	2. Липин, А.В. Зональная навигация с применением навигационных характеристик: Учеб. пособ. для

<a href="https://studfile.net/preview/11229545/">z223676700</a> <a href="https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1838992/">https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1838992/</a> <a href="https://studfile.net/preview/11229545/">https://studfile.net/preview/11229545/</a>	вузов. [Текст] / А. В. Липин, Ю. И. Ключников. – Саратов: Вузовское образование, 2017. – 150 с. 3. Применение зональной навигации при обслуживании воздушного движения. Учебное пособие. [Текст]/ Липин А.В., Ключников Ю.И. – СПб.: Университет ГА, 2008. – 78 с. 4. Сарайский Ю.Н. Аэронавигация Ч.II Радионавигация в полете по маршруту. Учеб. пособ. для вузов. [Текст]/ Либерман Ю.И., Липин А.В. – СПб: СПбГА, 2013. – 383 с.
---	--

## 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	13-14БМ
2	Мультимедийная аудитория	11-02БМ

## 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	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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	Определение зональной навигации RNAV (Area Navigation).	ОПК-5.3.1
2.	Преимущества зональной навигации	ОПК-5.3.1
3.	Принципы работы зональной навигации.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
4.	Точки пути.	ОПК-5.3.1
5.	Точность зональной навигации.	ОПК-5.3.1
6.	Типы зональной навигации по размерности.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.В.1
7.	Источники навигационной информации:	ОПК-5.3.1 ОПК-5.В.1
8.	Навигационная спецификация.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.В.1
9.	Характеристика навигационных спецификаций: RNAV X, RNP (Required Navigation Performance), B-RNAV (Basic Area Navigation)	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
10.	Характеристика навигационных спецификаций: P-RNAV (Precision Area Navigation), PBN (Performance-Based Navigation).	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
11.	Концепция Performance-Based Navigation (PBN).	ОПК-5.3.1 ПК-2.3.1
12.	Ключевые характеристики: точность, целостность, непрерывность, мониторинг характеристик.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ПК-2.У.1
13.	Типы требуемых навигационных характеристик для маршрутов зональной навигации: RNAV 10, RNAV 5, RNAV 2, RNAV 1.	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
14.	Типы требуемых навигационных характеристик для маршрутов зональной навигации: RNP 4, RNP 2, A-RNP, RNP 1, RNP 0,3.	ОПК-1.У.2 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
15.	Типы требуемых навигационных характеристик для маршрутов зональной навигации: RNP ARCH, RNP AR ARCH.	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
16.	Нормативная база PBN.	ОПК-5.3.1
17.	Структура и состав Федеральных правил использования	ОПК-5.3.1

	воздушного пространства Российской Федерации, (Постановлением Правительства РФ от 11 марта 2010 года №138 (с изменениями и дополнениями).	ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
18.	Единая система организации воздушного движения РФ	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
19.	Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства	ОПК-5.3.1
20.	Системные требования RNP к воздушному пространству: характеристики зональной навигации, порядок внедрения RNP, порядок применения RNP.	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
21.	Фиксированный маршрут RNP. Резервный маршрут RNP. Район RNP.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
22.	Задачи, решаемые бортовым оборудованием ВС при зональной навигации.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
23.	Функции, реализуемые бортовым оборудованием RNAV: обязательные и желаемые.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
24.	Инерциальные навигационные системы.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
25.	Маяки VOR/DME и DME/DME совместно с бортовым вычислителем.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
26.	Разностно-дальномерные системы.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
27.	Глобальные спутниковые системы.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
28.	GPS-приёмники с поддержкой RAIM.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
29.	Комплексные системы управления полётом ВС с использованием зональной навигации.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1
30.	Специальные функции в зональной навигации.	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1

		ОПК-5.B.1
31.	Искусственный интеллект и машинное обучение в зональной навигации.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1
32.	Понятие о навигационной базе данных.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ПК-2.3.1
33.	Область применения аэронавигационной базы данных.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.B.1
34.	Информационное наполнение аэронавигационной базы данных	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1 ПК-2.3.1
35.	Порядок обновления (цикл AIRAC) аэронавигационной базы данных.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1 ПК-2.B.1
36.	ARINC-424.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1 ПК-2.3.1
37.	Основная база аэронавигационных данных.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1 ПК-2.3.1
38.	База пунктов пользователя.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1 ПК-2.3.1
39.	База маршрутов пользователя.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1 ПК-2.3.1
40.	Общесистемный подход к формированию критериев построения схем SID (Standard Instrument Departure) – стандартного маршрута вылета, STAR (Standard Terminal Arrival Route) – стандартного маршрута прилета, TRANSITION и зон ожидания в авиации.	ОПК-1.Y.2 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1 ПК-2.Y.1
41.	Система показателей критерия SID: безопасность, экономичность и эффективность использования воздушного пространства, соответствие экологическим требованиям, учёт зон ограничения полётов.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1 ПК-2.3.1 ПК-2.Y.1 ПК-2.B.1
42.	Типы SID: пилотажные и векторные.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.Y.1 ОПК-5.B.1 ПК-2.Y.1
43.	Система показателей критерия STAR: связь с процедурами захода на посадку, учёт препятствий и запаса высоты.	ОПК-1.Y.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.B.1



		ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1
44.	Система показателей критерия TRANSITION: переход между SID и воздушной трассой, общие элементы процедур.	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1
45.	Система показателей критерия построения зон ожидания: безопасность, эшелонирование, параметры полёта, схемы входа в зону ожидания.	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1
46.	Просто зональная навигация – RNAV, «базовая» (Basic) зональная навигация – B-RNAV.	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1
47.	«Точная» (Precision) зональная навигация – P-RNAV.	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1
48.	Зональная навигация с установленными RNP – RNP-RNAV.	ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.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>Инструкция:</b> Прочитайте текст и выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Выберите правильный перечень преимуществ зональной навигации.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Экономия времени и топлива, рациональное распределение воздушных судов на взлетно-посадочной полосе аэропорта, снижение затрат на наземную инфраструктуру, повышение безопасности полётов, возможность сделать структуру маршрутов динамичной, уменьшение нагрузки на пилота и диспетчера</li><li>2) Сокращение времени заправки ВС топливом, эффективное использование воздушного пространства, снижение затрат на наземную инфраструктуру, повышение безопасности полётов, возможность сделать структуру маршрутов динамичной, уменьшение нагрузки на пилота и диспетчера.</li><li>3) Экономия времени и топлива, эффективное использование воздушного пространства, снижение затрат на наземную инфраструктуру, повышение безопасности полётов, возможность сделать структуру маршрутов динамичной, уменьшение нагрузки на пилота и диспетчера.</li><li>4) Экономия времени и топлива, эффективное использование воздушного пространства, снижение затрат на предполетное обслуживание ВС в аэропорту, повышение безопасности полётов, возможность сделать структуру маршрутов динамичной, уменьшение нагрузки на пилота и диспетчера.</li><li>5) Экономия времени и топлива, эффективное использование воздушного пространства, снижение затрат на наземную инфраструктуру, повышение уровня комфорта пассажиров на всех этапах перелета, возможность сделать структуру маршрутов динамичной, уменьшение нагрузки на пилота и диспетчера.</li></ol>	ОПК-5.3.1				
2	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Назвать правильные принципы работы зональной навигации.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Прямолинейность маршрута.</li><li>2) Гибкость маршрута.</li><li>3) Обеспечение точности следования траектории.</li><li>4) Соблюдение правил движения ВС в воздушном пространстве.</li><li>5) Устойчивость приёма сигналов.</li><li>6) Соблюдение правил радиообмена.</li><li>7) Обучение экипажа в процессе полета ВС по траектории.</li><li>8) Обучение и допуск экипажа.</li></ol>	ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1				
3	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите соответствие каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <table><tr><td>А LNAV</td><td>1. Четырёхмерная навигация в горизонтальной и вертикальной плоскостях и временном определении прибытия в заданную точку пути.</td></tr><tr><td>Б VNAV</td><td>2. Двухмерная навигация в горизон-</td></tr></table>	А LNAV	1. Четырёхмерная навигация в горизонтальной и вертикальной плоскостях и временном определении прибытия в заданную точку пути.	Б VNAV	2. Двухмерная навигация в горизон-	ОПК-5.3.1 ОПК-5.В.1
А LNAV	1. Четырёхмерная навигация в горизонтальной и вертикальной плоскостях и временном определении прибытия в заданную точку пути.					
Б VNAV	2. Двухмерная навигация в горизон-					

		тальной плоскости.	
	В 4D-навигация.	3. Трёхмерная навигация в горизонтальной и вертикальной плоскостях.	
4	<p><b>Инструкция:</b> Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Укажите последовательность технологий повышения точности зональной навигации.</p> <p>А. Зональная навигация с установленными RNP – RNP-RNAV.</p> <p>Б. Просто зональная навигация – RNAV.</p> <p>В. «Базовая» (Basic) зональная навигация – B-RNAV.</p>		ОПК-1.У.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1 ОПК-5.В.1 ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1

#### **Система оценивания тестовых заданий:**

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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.

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:

- изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- описание методов и алгоритмов, применяемых в современной зональной навигации;
- обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

**11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.**

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

Выполнение следующей этапности проведения:

- организационный момент;
- вступительное слово преподавателя для формирования установки студентов на заданную тему семинарского занятия, объявление темы, целей и задач занятия, определение его места в изучаемом курсе, порядка выступлений и их регламента.
- основная часть, включающая заслушивание ответов на вопросы, докладов, рефератов, их последовательное обсуждение, выработка мнений и суждений.

- заключительное слово преподавателя, включающее подведение итогов, анализ качества выступлений, оценка деятельности участников, определение степени достижения цели семинарского занятия.

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 обучающимися 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 подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы. После выполнения практических заданий преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

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

Учебным планом не предусмотрено

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

Учебным планом не предусмотрено

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;

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.

В течение семестра студенты: - защищают практические работы

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».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

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