

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИ-  
ВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор-проректор по  
учебной работе

Н.Н. Сухих

2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Геоинформационные основы навигации**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Специализация

**Организация использования воздушного пространства**

Квалификация выпускника

**инженер**

Форма обучения

**заочная**

Санкт-Петербург

2018

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- освоение принципов построения и применения систем координат, аэронавигационных карт, измерения времени и определения моментов естественного освещения;
- приобретение практических навыков решения задач аэронавигационного обеспечения, выполнения инженерных расчетов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение студентами понятий систем координат, картографической проекции, систем измерения времени, а также их характеристик, методов использования при выполнении аэронавигационных расчетов;
- формирование навыков инженерных расчетов, связанных с определением координат, расстояний и направлений на земной поверхности, оценкой искажений на картах, определением моментов естественного освещения.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Геоинформационные основы навигации» входит в вариативную часть Профессионального цикла (СЗ) и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Аэронавигация».

Дисциплина является обеспечивающей для производственной практики (по получению профессиональных умений диспетчерского обслуживания с использованием систем наблюдения) (8 семестр).

Дисциплина изучается в 7 семестре.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Владение методами и процедурами обеспечения безопасности полетов воздушных судов и	Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>- фигуру Земли и виды ее движения;</li><li>- основные геодезические системы координат;</li><li>- системы небесных координат;</li><li>- системы измерения времени;</li></ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
использования воздушного пространства (ПК-74)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды аэронавигационных карт, применяемых в авиации</li> <li>- свойства картографических проекций, применяемых в аэронавигации;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить преобразование времени суток из одной системы в другую;</li> <li>- осуществлять подбор аэронавигационных карт;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения калькуляторов и компьютеров для геодезических расчетов;</li> <li>- навыками измерения расстояний и направлений на картах.</li> </ul>
Способность и готовность оказывать в соответствии с технологией работы помощь экипажу воздушного судна при возникновении нештатных ситуаций (ПСК-2.4)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику вычисления направлений и расстояний на земной поверхности;</li> <li>- уровни отсчета и виды высот;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять условия естественного освещения;</li> <li>- вычислять ортодромические направления, расстояния и координаты пунктов;</li> <li>- определять координаты пунктов;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками ориентировки на местности по небесным светилам;</li> <li>- навыками работы с аэронавигационными картами.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа:	72,5	72,5
лекции	28	28
практические занятия	42	42
семинары	-	-

лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	38	38
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			
		ПК-74	ПК-2.4	Образовательные технологии	Оценочные средства
Тема 1. Предмет и история дисциплины	4	+		ВК, Л, СРС	У, КЗ
Тема 2. Фигура и движение Земли	10	+		Л, СРС	У
Тема 3. Геодезические системы координат	18		+	Л, ПЗ, СРС	У, КЗ
Тема 4. Геодезические задачи на сфере	20	+	+	Л, ЛВ, СРС	У
Тема 5. Основы математической картографии	16	+		Л, ЛВ СРС	У
Тема 6. Картографические проекции аэронавигационных карт	18	+	+	Л, ЛВ, СРС	У
Тема 7. Измерение времени	12	+		Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У, КЗ
Тема 8. Определение моментов естественного освещения	10	+	+	Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У, КЗ
Итого по дисциплине	108				
Промежуточный контроль	36				
Всего по дисциплине	144				

Сокращения: Л–лекция, ЛВ – лекция-визуализация, 5мТ – пятиминутный тест, ПЗ – практическое задание, У – устный опрос, КЗ – контроль выполнения практического задания, СРС- самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СР С	КР	Всего часов
Тема 1. Предмет и история дисциплины	2	2	-	-	2	-	4
Тема 2. Фигура и движение Земли	2	2	-	-	4	-	10
Тема 3. Геодезические системы координат	4	8	-	-	6	-	18
Тема 4. Геодезические задачи на сфере	4	10	-	-	6	-	20
Тема 5. Основы математической картографии	4	4	-	-	8	-	16
Тема 6. Картографические проекции аэронавигационных карт	6	4	-	-	8	-	18
Тема 7. Измерение времени	4	6	-	-	2	-	12
Тема 8. Определение моментов естественного освещения	2	6	-	-	2	-	10
Итого	28	42	-	-	38	-	108
Промежуточный контроль							36
Всего по дисциплине							144

## 5.3 Содержание дисциплины

### Тема 1. Предмет и история дисциплины

Предмет дисциплины «Геоинформационные основы навигации». Задачи высшей геодезии и картографии. Структура курса. Основные исторические этапы развития картографии и геодезии. Метод триангуляции. Понятие о геодезических сетях.

### Тема 2. Фигура и движение Земли.

Физическая поверхность Земли. Отвесная линия, направление силы тяжести. Уровенная поверхность. Геоид. Понятие о квазигеоиде.

Основные сведения о гравитационном поле Земли.

Аппроксимация земной поверхности с помощью эллипсоида вращения. Референц-эллипсоид. Вращение Земли вокруг своей оси и движение по орбите.

Прецессия и нутация. Движение полюсов. Изменение скорости вращения Земли.

### **Тема 3. Геодезические системы координат**

Виды прямоугольных земных систем координат. Геоцентрические системы координат: инерциальные и гринвичские.

Сферическая система координат. Ортодромические координаты как косые сферические.

Геодезическая система координат. Радиусы кривизны меридиана и первого вертикала, средний радиус кривизны.

Понятие о гравитационном поле Земли. Понятия о системах высот. Квазигеоид. Ортометрическая, нормальная, геодезическая высоты.

Понятие о системе отсчета. ITRS и ITRF.

Основные геодезические системы и их связь (СК-42, СК-95, ПЗ-90.02, ПЗ-90.11, ГСК-2011, WGS-84).

Преобразование геодезических координат.

Прямая и обратная геодезические задачи, способы их решения.

### **Тема 4. Геодезические задачи на сфере**

Аппроксимация земной поверхности (эллипсоида) сферой. Нормальная сферическая система координат.

Основные понятия сферической тригонометрии. Сферические треугольники и их решение.

Ортодромия, её уравнение и основные свойства. Путевой угол и длина ортодромии. Координаты полюса и вертекса ортодромии. Расчет промежуточных точек ортодромии. Угол схождения меридианов на сфере.

Косая сферическая (ортодромическая) система координат. Вычисление ортодромических координат пунктов. Ортодромическая система координат на плоскости, условия её применения.

Локсодромия, её уравнение и основные свойства. Боковое отклонение локсодромии от ортодромии, увеличение длины локсодромии по отношению к ортодромии.

Линии положения на сфере: линия равных пеленгов самолета, линия равных пеленгов радиостанции, линия равных расстояний, линия равных разностей расстояний.

Геодезическая линия на земном эллипсоиде. Понятие о вычислении азимутов и расстояний между пунктами на земном эллипсоиде.

### **Тема 5. Основы математической картографии**

Картографическая проекция, её сущность, общий вид уравнений картографических проекций.

Главный масштаб. Частный масштаб.

Основы теории искажений при картографическом проектировании: искажение расстояний, направлений, углов, площадей. Главные направления на карте. Эллипс искажений. Частные масштабы по меридиану и параллели.

Классификация картографических проекций по характеру искажений и виду нормальной сетки, а также по расположению вспомогательной поверхности.

## **Тема 6. Картографические проекции аэронавигационных карт**

Прямые цилиндрические проекции. Простая цилиндрическая проекция. Прямая равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора, уравнения и основные свойства.

Поперечная равноугольная цилиндрическая проекция Гаусса-Крюгера. Прямоугольная система координат Гаусса-Крюгера.

Топографические карты, их содержание. Измерение направлений и расстояний на топографических картах. Сближение меридианов, дирекционный угол.

Прямые азимутальные проекции. Классификация азимутальных проекций, полученных по методу геометрической перспективы.

Центральная полярная (гномоническая) проекция, её основные свойства.

Полярная стереографическая проекция и её основные свойства.

Прямые конические проекции. Простая коническая проекция.

Прямая равноугольная коническая проекция Ламберта и её основные свойства.

Поликонические проекции. Видоизмененная поликоническая (международная) проекция и её основные свойства.

Информационные функции карты.

Документы ИКАО, регламентирующие стандарты и рекомендуемую практику по аэронавигационным картам. Аэронавигационные карты ИКАО.

Методика аэронавигационной характеристики карты.

## **Тема 7. Измерение времени**

Небесная сфера. Системы небесных координат (горизонтальная, первая и вторая экваториальные). Параллактический треугольник.

Часовой угол, звездное время, истинное солнечное время, среднее солнечное время, местное время, поясное, декретное, летнее времена.

Преобразование времени.

Понятие о часах. Поправка, ход, вариация, нестабильность часов.

Атомное время Всемирное координированное время.

Календарь.

## **Тема 8. Определение моментов естественного освещения**

Элементы естественного освещения: восход, заход, рассвет, наступление темноты. сумерки.

Способы определения условий естественного освещения. Расчет по формулам. Авиационные астрономические ежегодники, календарные справочники.

Определение элементов встречи с восходом и заходом, рассветом и темнотой.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1. Техника расчетов на микрокалькуляторе	2
2	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. Элементарные геодезические расчеты на микрокалькуляторе	2
3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3. Расчет элементов эллипсоида	2
3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4. Расчет координат порога ВПП	2
3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5. Преобразование прямоугольных координат	2
3	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6. Преобразование геодезических координат	2
4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7. Преобразование геодезических координат в сферические	2
4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8 Расчет путевого угла и длины ортодромии	2
4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №9. Расчет промежуточных точек ортодромии	2
4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №10. Расчет частноортодромических координат	2
4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11. Расчет угла схождения меридианов	2
5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12. Графическая работа на карте	2
5	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13. Анализ уравнений картографической проекции	2



Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
6	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №14. Расчет частных масштабов в проекции Ламберта	2
6	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №15. Анализ карт в стереографической проекции	2
7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №16. Системы небесных координат	2
7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №17. Анализ видимого движения светил.	2
7	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №18. Преобразование времени	2
8	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №19. Расчет элементов естественного освещения	2
8	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №20. Определение моментов естественного освещения по таблицам.	2
8	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №21. Ориентирование на местности по небесным светилам	2
	Итого по дисциплине	42

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала. Предмет дисциплины. История геодезии и картографии [1], с.4-10	2
2	Изучение теоретического материала. Фигура Земли. Геоид. Прецессия и нутация. Движение полюсов [1], с.11-18с.18-24, 35-83	4
3	Изучение теоретического материала.	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	Системы координат. Эллипсоид и его параметры. Гравитационное поле Земли. [1], с.18-24, 35-83	
4	Изучение теоретического материала. Ортодромия. Локсодромия. Линии положения. [1], с.84-121 [3], с.6-23	6
5	Изучение теоретического материала . Картографическая проекция. Масштаб. Основы теории искажений [1], с.127-148	8
6	Изучение теоретического материала . Свойства карт в различных проекциях. [1], с.148-202, [2] с.31-60 Выполнение заданий курсовой работы [3], с. 28-35	8
7	Изучение теоретического материала . Системы небесных координат. Измерение времени. [1], с.209-233, [2] с.61-79	2
8	Изучение теоретического материала [1], с.233-240, [2], с.79-82 Выполнение заданий курсовой работы [3], с.16-21	2
Итого по дисциплине		38

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сарайский, Ю. Н. **Геоинформационные основы навигации**: Учеб. пособ. для вузов. Допущ. УМО [электронный ресурс, текст] / Ю. Н. Сарайский. - СПб.: ГУГА, 2010. - 248с. Количество экземпляров 250.

2. **Геоинформационные основы навигации**: Метод. указ. по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы. Для студентов ЗФ

специализации ОЛР и профиля ЛЭГВС [электронный ресурс, текст] / Сарайский Ю.Н., сост. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : ГУГА, 2015. - 95с. Количество экземпляров 380.

3. **Геоинформационные основы навигации:** Метод. указ. и задание на курсовую работу. Для студентов ФЛЭ [Текст] / Сарайский Ю.Н., сост. - СПб. : ГУГА, 2013. - 38с. Количество экземпляров 120.

б) дополнительная литература

4. Аникин А.М. **Авиационная картография:** Учеб. пособ. Утв. УУЗ МГА [текст] / Аникин А.М., Малишевский А.В. – Л.: ОЛАГА, 1987.- 72 с. Количество экземпляров 268.

5. Аникин А.М. **Авиационная картография:** Учеб. пособ. Утв. УУЗ МГА [текст] / Аникин А.М., Малишевский А.В. – Л.: ОЛАГА, 1988.- 66 с. Количество экземпляров 115.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **«Геодезия и картография»** – сайт журнала «Геодезия и картография» [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://geocartography.ru/>, свободный (дата обращения 17.12.2018)

7. **«Навигатор геодезиста»** - сайт [Электронный ресурс] /Режим доступа: <http://www.geodezist.info/test/literatura/literatura.php>, свободный (дата обращения 9.01.2018).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

8. Автоматизированная система **«Брифинг»**. (Госконтракт №8852 от 03.12.2008, бессрочное пользование).

9. Электронно-библиотечная система **«Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

10. Электронная библиотека научных публикаций **«eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения – 15.01.2018).

11. Электронно-библиотечная система издательства **«Юрайт»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://https://biblio-online.ru>

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1) *Модуль теоретической профессиональной подготовки* размещается в мультимедийной аудитории №312 и, среди прочего, включает в себя следующее оборудование, используемое в учебном процессе:

- сервер (с монитором), обеспечивающий выход в Интернет,
- Компьютеры Celeron 3 (системные блоки и ЖК-мониторы), объединенные в сеть – 13 штук,
- мультимедиапроектор SANYO,
- аудиосистема YAMAHA,
- автоматический экран Bardnet,

2) *Интегрированный мультимедийный комплекс* в аудитории №315, оснащенный следующим оборудованием, используемым в учебном процессе:

- интерактивная доска QOMO,
- проектор NEC U310W с возможностью выводить объемные 3D-изображения,
- презентационный компьютер - FTP-сервер,
- компьютеры (ноутбуки) Lenovo с установленным программным обеспечением UltraVNC – 25 штук,
- документ-камера QOMO QD3700,
- интерактивный планшет,
- планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab GT-P1010,
- видеокамера SONY EVI-070p,
- беспроводная микрофонная гарнитура Beyerdynamic OPUS 650,
- громкоговоритель потолочного монтажа APART,
- устройство записи Eriphon Lecture recorder,
- многофункциональный стол-сейф преподавателя,
- магнитомаркерная доска Magnetoplan,

3) *Класс астронавигации*, располагающийся в ауд.601, в котором установлены:

- аппарат Малый планетарий (фирма «Карл Цейс-иена»);
- диапроектор.

4) *Наглядные пособия по картографии*: аэронавигационный глобус, макеты систем координат, плакаты.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции.

Лекция - логически стройное систематизированное изложение учебного материала в последовательной, ясной, доступной форме. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Интерактивные лекции проводятся в форме проблемных лекций. Проблемная лекция начинается с постановки проблемы, которую, необходимо решить в процессе изложения материала (темы 4,5,6);

Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Практические задания предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков. Проводятся с использованием микрокалькуляторов, специальных компьютерных программ, наглядных пособий и аэронавигационных карт.

Самостоятельная работа студента проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**Устный опрос:** предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины. Проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится для входного контроля по вопросам, перечисленным в п. 9.4.

Контроль выполнения практического задания предназначен для оценки уровня сформированности навыков и умений, коррекции действий студента при выполнении задания.

**Экзамен:** промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает 3 вопроса: 2 теоретических и практический.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Балльно-рейтинговая система не применяется.

## 9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

### Этапы формирования компетенций

Название и содержание этапа	Коды формируемых на этапе компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний: лекции; практические занятия по темам теоретического содержания; самостоятельная работа обучающихся по вопросам тем теоретического содержания	ПК-74 ПСК-2.4
Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний: работа с текстом лекции, работа с учебниками, учебными пособиями и проч. из перечня основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», баз данных, информационно-справочных и поисковых систем и т.п.; самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям, устным опросам, тестированию и т.д.	ПК-74 ПСК-2.4
Этап 3. Проверка усвоения материала: проверка подготовки материалов к практическим занятиям; проведение устных опросов, тестирования;	ПК-74 ПСК-2.4

### Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания

Оценивание знаний, умений и навыков студента, характеризующих этапы формирования компетенций, проводится путем входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена).

*Входной контроль* осуществляется по вопросам дисциплин, на которых базируется читаемая дисциплина, и не выходят за пределы изученного материала по этим дисциплинам в соответствии с рабочими программами дисциплин (модулей).

*Текущий контроль* - основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов. К его достоинствам относятся систематичность, постоянный мониторинг качества обучения. Он позволяет получать первичную

информацию о ходе и качестве усвоения учебного материала, а также стимулировать регулярную целенаправленную работу студентов.

Текущий контроль по дисциплине «Геоинформационные основы навигации» проводится в формах устного опроса, контроля выполнения практического задания и курсовой работы, пятиминутного теста.

*Устный опрос* позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Опрос - важнейшее средство развития мышления и речи. Он обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий.

Устный опрос проводится, как правило, в течение 10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Ответы студентов при устном опросе оцениваются преподавателем с записью в журнале учета успеваемости. При оценке опросов анализу подлежат точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу. Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала

*Практическое задание.* Самостоятельная работа подразумевает выполнение практических заданий. Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Контроль с помощью практического задания обладает следующими достоинствами:

- экономия времени преподавателя;
- возможность поставить всех студентов в одинаковые условия;
- возможность разработки равноценных по трудности вариантов вопросов;
- уменьшение субъективного подхода к оценке подготовки студента, обусловленного его индивидуальными особенностями.

Оценка практического задания заключается в сравнении полученного студентом результата с правильным (эталонным). Оценка за задание не ставится – оно может быть либо зачтено, либо не зачтено.

Студенту предоставляется возможность повторно выполнить незачтенное задание. Все задания до начала экзаменационной сессии должны быть выполнены, в противном случае студент должен выполнить их во время экзамена.

*Экзамен* позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. Экзамен предполагает ответ на два теоретических вопроса из перечня

вопросов, вынесенных на экзамен, и выполнение практического задания. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы и тесты.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

Обеспечивающая дисциплина «Аэронавигация»

1. Предмет аэронавигации.
2. Земные навигационные системы координат.
3. Классификация картографических проекций.
4. Навигационные элементы полета.
5. Понятие о курсовых системах.
6. Характеристика угломерных радионавигационных систем.
7. Основные правила аэронавигации при полете по маршруту.
8. Этапы маршрутного полета.
9. Виды контроля пути.



**9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фигуру Земли и виды ее движения;</li> <li>- основные геодезические системы координат;</li> <li>- системы небесных координат;</li> <li>- системы измерения времени;</li> <li>- основные виды аэронавигационных карт, применяемых в авиации</li> <li>- свойства картографических проекций, применяемых в аэронавигации;</li> <li>- методику вычисления направлений и расстояний на земной поверхности;</li> <li>- уровни отсчета и виды высот;</li> </ul>	<p>Способен описать фигуру Земли и виды ее движения, основные геодезические системы координат.</p> <p>Способен описать и проанализировать системы небесных координат, системы измерения времени.</p> <p>Демонстрирует знание основных видов аэронавигационных карт, применяемых в авиации, и свойств картографических проекций.</p> <p>Демонстрирует понимание методики вычисления направлений и расстояний на земной поверхности, знание-уровней отсчета и видов высот;</p> <p>.</p>	<p>1. <i>Продвинутый уровень (оценка «отлично»).</i></p> <p>Студент проявил знание, понимание, глубину усвоения всего объема материала. Умеет выделять главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, творчески применяет полученные знания. Отсутствие ошибок и недочетов при воспроизведении материала, при устных ответах устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов, соблюдает культуру устной речи.</p> <p>2. <i>Базовый уровень (оценка «хорошо»).</i></p> <p>Студент проявил знание всего объема материала. Умеет выделять главные положения в изученном материале, делать выводы, применять полученные знания на практике. Допускает незначительные (негрубые) ошибки при изложении материала.</p> <p>3. <i>Пороговый уровень (оценка «удовлетворительно»).</i></p> <p>Знание и усвоение материала на уровне</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость незначительной помощи при ответе на вопросы. Умение работать на уровне воспроизведения, затруднения при ответах на видоизменённые вопросы. Наличие негрубой ошибки при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры устной речи.</p> <p>Понятиями</p> <p>4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям порогового уровня.</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить преобразование времени суток из одной системы в другую;</li> <li>- определять условия естественного освещения;</li> <li>- вычислять ортодромические направления, расстояния и координаты пунктов;</li> <li>- определять координаты пунктов;</li> </ul>	<p>Преобразовывает время суток из одной системы в другую. Определяет моменты восхода и захода Солнца. Рассчитывает расстояния, направления и координаты пунктов.</p>	<p>При выполнении практических заданий:</p> <p>1. <i>Продвинутый уровень (оценка «отлично»).</i> Выполняет задание по правильной методике. Вычислительные ошибки отсутствуют. Способен объяснить ход выполнения задания и правильный результат. Осознает практическое значение выполняемого задания.</p> <p>2. <i>Базовый уровень (оценка «хорошо»).</i> Выполняет задание по правильной методике. Вычислительные ошибки отсутствуют или являются незначительными. При объяснении хода выполнения задания и полученного результата допускает незначительные ошибки, самостоятельно исправляя их. Осознает практическое значение выполняемого</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>задания.</p> <p>3. <i>Пороговый уровень (оценка «удовлетворительно»).</i></p> <p>Выполняет задание по правильной методике, но допускает отдельные вычислительные ошибки, исправляя их с помощью преподавателя. Объяснение хода выполнения задания и полученного результата содержит неточности, которые исправляются после уточняющих вопросов преподавателя.</p> <p>4. <i>Оценка «неудовлетворительно»</i> выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям порогового уровня.</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения калькуляторов и компьютеров для геодезических расчетов;</li> <li>- навыками измерения расстояний и направлений на картах.</li> <li>- навыками ориентировки на местности по небесным светилам;</li> <li>- навыками работы с аэронавигационными картами.</li> </ul>	<p>Демонстрирует навыки применения калькуляторов и компьютеров для геодезических расчетов; измерения расстояний и направлений на картах, ориентировки на местности по небесным светилам; работы с аэронавигационными картами.</p>	<p>При выполнении практических заданий:</p> <p>1. <i>Продвинутый уровень (оценка «отлично»).</i></p> <p>Уверенно и быстро выполняет задание по правильной методике. Вычислительные ошибки отсутствуют. Способен объяснить ход выполнения задания и правильный результат. Способен выполнить задание при любой форме предъявления исходных данных</p> <p>2. <i>Базовый уровень (оценка «хорошо»).</i></p> <p>Уверенно выполняет задание по правильной методике, в том числе при изменении формы предъявления задания.. Вычислительные ошибки отсутствуют или являются незначительными, легко исправляются студентом самостоятельно.</p> <p>3. <i>Пороговый уровень (оценка</i></p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>«удовлетворительно»).</p> <p>Выполняет задание по правильной методике, но допускает незначительные ошибки, исправляя их с помощью преподавателя. При изменении формы предъявления исходных данных находит правильный путь решения задания после подсказки преподавателя.</p> <p>4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям порогового уровня.</p>

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

### Примерный перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля успеваемости

1. Какую форму имеет Земля? Что такое геоид, квазигеоид, эллипсоид?
2. Что такое геодезические широта и долгота? Чем они отличаются от сферических?
3. Что такое ортодромия? Каковы ее основные свойства?
4. В какой системе координат представлена информация на картах и в документах аэронавигационной информации России? В какой системе координат она должна быть представлена по требованиям ИКАО?
5. Разъясните, что такое картографическая проекция?
6. Что называется главным масштабом?
7. Что такое частный масштаб?
8. Что называют эллипсом искажений?
9. Каков физический смысл эллипса искажений?
10. Сколько главных и частных масштабов существует в каждой точке карты?
11. Как классифицируются проекции по характеру искажений?
12. Каким должно быть соотношение частных масштабов по меридиану и параллели, чтобы проекция была равноугольной, равнопромежуточной?
13. Что такое нормальная картографическая сетка?
14. Как классифицируются проекции по виду нормальной сетки?
15. Какой вид имеет эллипс искажений в равноугольных и равнопромежуточных проекциях? Как он изменяется с изменением широты точки?
16. Как выглядит сетка меридианов и параллелей в проекциях Меркатора, Ламберта?
17. В какой проекции ортодромия изображается прямой линией?
18. В какой проекции локсодромия изображается прямой линией?
19. Что за линии нанесены вместо меридианов и параллелей на картах в проекции Гаусса-Крюгера?
20. Как строится сетка международной проекции?
21. В какой проекции составлены отечественные радионавигационные карты? В каком месте на этих картах искажения минимальны?
22. Какие проекции карт используются для изображения полярных районов?
23. Какие проекции карт используются для морской навигации?
24. Как называется время, которое у Вас на часах?
25. Каково сейчас местное время на меридиане  $23^\circ$  западной долготы?
26. Что такое часовой угол светила, склонение светила, высота светила?
27. Разъясните, что такое UTC?

28. Что называется видимым восходом и заходом? Почему они отличаются от истинных?

29. Что такое сумерки?

### **Типовые примеры практических заданий**

1. Преобразуйте широту  $12^{\circ} 45' 36,76''$  в градусы и десятичные доли градусов, а также в радианы.

2. Определите по карте геодезические координаты указанной точки.

3. Рассчитайте с точностью до седьмого знака после запятой первую сфероидическую функцию и радиус кривизны меридиана на эллипсоиде WGS-84 для широты  $62^{\circ} 35' 36,86''$ .

4. Рассчитайте расстояние между точками со следующими координатами:

1)  $37^{\circ}$  с.ш.  $29^{\circ}$  в.д.

2)  $41^{\circ}$  с.ш.  $26^{\circ}$  в.д.

5. Рассчитайте максимальное искажение углов, если в данной точке карты частные масштабы по меридиану и параллели составляют соответственно 1,005 и 0,976.

6. Определите картографическую проекцию и главный масштаб представленной карты по внешнему виду координатной сетки.

7. Рассчитайте путевой угол ортодромии, проходящей через точки со следующими координатами:

1)  $67^{\circ}$  ю.ш.  $20^{\circ}$  в.д.

2)  $61^{\circ}$  ю.ш.  $26^{\circ}$  в.д.

8. Определите гринвичское и местное время в точке с координатами  $41^{\circ}$  с.ш.  $26^{\circ}$  в.д., если московское время 16.17.

9. Рассчитайте моменты восхода и захода Солнца по UTC 17 апреля в точке с координатами  $67^{\circ}$  ю.ш.  $20^{\circ}$  в.д.

10. Рассчитайте угол схождения меридианов между точками с координатами

1)  $37^{\circ}$  с.ш.  $29^{\circ}$  з.д.

2)  $41^{\circ}$  с.ш.  $26^{\circ}$  з.д.

### **Примерные теоретические вопросы, выносимые на экзамен**

1 Задачи картографии и геодезии. Земля и ее движение.

2 Основы теории искажений.

3 Основы сферической тригонометрии.

4 Цилиндрические проекции. Простая цилиндрическая проекция.

5 Небесная сфера и системы небесных координат.

6 Понятие о картографической проекции. Масштаб.

7 Измерение времени. Календарь.

8 Классификация картографических проекций.

9 Определение элементов естественного освещения.

10 Линии положения на сфере.

- 11 Классификация систем координат. Прямоугольная система координат.
- 12 Проекция Меркатора.
- 13 Геодезическая система координат и элементы земного эллипсоида.
- 14 Азимутальные проекции и их классификация.
- 15 Преобразование геодезических координат.
- 16 Центральная полярная проекция.
- 17 Сферические системы координат.
- 18 Равноугольная коническая проекция.
- 19 Система измерения высот.
- 20 Стереографическая проекция.
- 21 Изображение эллипсоида на сфере.
- 22 Конические проекции. Простая коническая проекция.
- 23 Ортодромия и ее свойства.
- 24 Преобразование нормальных сферических координат в ортодромические.
- 25 Определение элементов ортодромии (путевой угол, длина, координаты вертекса и промежуточных точек).
- 26 Поликонические проекции. Международная проекция.
- 27 Определение расстояний и направлений на поверхности эллипсоида.
- 28 Проекция и система координат Гаусса-Крюгера.
- 29 Локсодромия: свойства, путевой угол и длина.
- 30 Разграфка и номенклатура карт.

### **Примерные практические вопросы, выносимые на экзамен**

1. Рассчитать путевой угол и длину ортодромии, проходящей через две заданные точки.
2. Рассчитать частноортодромические координаты радиомаяка.
3. Рассчитать путевой угол и длину локсодромии, проходящей через две заданные точки.
3. Преобразовать геодезические координаты точки из одной системы координат в другую.
4. Рассчитать координаты заданной точки в системе координат Гаусса-Крюгера и дирекционный угол ортодромии.
5. Определить направление на север и примерное истинное время при заданном расположении небесных светил.
6. Рассчитать местное и гринвичское время по известным координатам и поясному времени пункта.
7. Подобрать аэронавигационные карты для полета по заданному маршруту.
8. Рассчитать моменты восхода, захода, рассвета и наступления темноты, продолжительность сумерек для заданной точки на заданную дату.
9. Оценить картографическую проекцию и масштаб предъявленной карты.
10. Преобразовать расстояние, выраженное в морских милях, в расстояние выраженное в километрах.

11. Преобразовать координаты, выраженные в градусах, минутах и секундах, в координаты, выраженные в радианах.

12. Измерить расстояние и направление на карте.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

В процессе изучения дисциплины студент должен не только изучить теоретический материал, но и уметь выполнить расчеты с требуемой точностью. Для этого он должен получить навыки практических расчетов на микрокалькуляторах.

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересных вопросов в источниках, в том числе и дополнительных. Для этого можно использовать как дополнительную литературу, так и ресурсы всемирной сети.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений. При выполнении расчетов студент должен хорошо понимать смысл выполняемого задания и добиться получения правильного результата с требуемой точностью.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению расчетов, работе с документами аэронавигационной информации.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 15 «Аэронавигации» «17» января 2018 года, протокол № 6

Разработчики:

к.т.н., доц.



Сарайский Ю.Н.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

заведующий кафедрой № 15 «Аэронавигации»

к.т.н., доц.

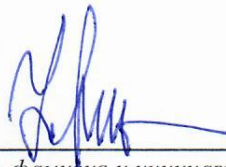


Сарайский Ю.Н.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП



к.т.н., доц.

Михальчевский Ю.Ю.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол № 5.