

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

Кафедра № 11

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.П. Ларин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 15 » 06 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения»  
(Наименование дисциплины)

|   |  |
|---|--|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 12.03.01   |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Приборостроение  |
| Наименование<br>направленности                        | Авиационные приборы и измерительно-вычислительные<br>комплексы |
| Форма обучения  | заочная  |

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

 15.06.2021  
(подпись, дата)


В.Н. Коврегин  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 11

«\_15\_» \_\_06\_\_ 2021\_ г, протокол № \_\_9\_\_

Заведующий кафедрой № 11

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

 15.06.2021  
(подпись, дата)

А.В. Небылов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.01(01)

ст. преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

 15.06.2021  
(подпись, дата)

Б.Л. Бирюков  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

ст. преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

 15.06.2021  
(подпись, дата)

В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.01 «Приборостроение» направленности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№11».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способность применять методы анализа и синтеза измерительных и управляющих систем, систем контроля параметров при проектировании и конструировании, приборов и комплексов»

ПК-2 «Способность применять современные электротехнические изделия, средства электроники и микропроцессорной техники, включая программное обеспечение, в разрабатываемых измерительных и управляющих системах, системах контроля параметров»

ПК-3 «Способность применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем бортового оборудования авиационных комплексов различного назначения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием программы траекторного движения объекта управления и ее реализации с необходимой точностью и надежностью относительно навигационных параметров таких как пространственные координаты, скорость, направление движения и др.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями преподавания воздушной навигации являются обеспечение оптимальных условий и режима сближения с заданными точками пространства и выхода в них летательных аппаратов. Имеет место тесная связь воздушной навигации с управлением полетом ЛА. Бортовые вычислительные комплексы навигации и судовождения – наука об обеспечении точного и безопасного вождения ЛА в атмосфере Земли по заданным оптимальным траекториям в установленном время. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. 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  |
|--------------------------------|---|---|
| Универсальные компетенции      | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   | УК-1.У.1 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации<br>УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач   |
| Универсальные компетенции      | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач<br>УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения<br>УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств<br>УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений |
| Профессиональные компетенции   | ПК-1 Способность применять методы анализа и синтеза измерительных и управляющих систем, систем контроля параметров при проектировании и конструировании, приборов и             | ПК-1.У.1 уметь выполнять оптимальный и параметрический синтез измерительных систем и систем контроля параметров   |

|                              |  |  |
|------------------------------|--|--|
|                              | комплексов   |  |
| Профессиональные компетенции | ПК-2 Способность применять современные электротехнические изделия, средства электроники и микропроцессорной техники, включая программное обеспечение, в разрабатываемых измерительных и управляющих системах, системах контроля параметров | ПК-2.3.2 знать технологии обработки и представления информации с использованием средств вычислительной техники, в том числе на основе искусственного интеллекта  |
| Профессиональные компетенции | ПК-3 Способность применять методики и средства проведения испытаний и отработки систем бортового оборудования авиационных комплексов различного назначения   | ПК-3.3.1 знать состав комплекса бортового оборудования и основные технические характеристики информационно-измерительных систем и устройств летательных аппаратов<br>ПК-3.В.1 владеть навыками построения структурной схемы измерений, применения методов обработки данных в бортовых измерительных системах |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математический анализ, теория вероятностей, аналитическая геометрия.
- Основы автоматического управления и регулирование
- Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы.
- Моделирование приборов и систем.

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

- Комплексирование информационно-измерительных устройств.
- Системы автоматического управления ЛА.
- Алгоритмическое и программное обеспечение.

## 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  | Трудовоемкость по семестрам |
|---|--------|-----------------------------|
|   |        | №9                          |
| 1   | 2      | 3                           |
| <b>Общая трудовоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 3/ 108 | 3/ 108                      |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 6      | 6                           |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 16     | 16                          |
| в том числе:  |        |                             |
| лекции (Л), (час)   | 6      | 6                           |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  | 4      | 4                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 6      | 6                           |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                             |
| экзамен, (час)  | 9      | 9                           |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 83     | 83                          |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                        |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 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 и их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины  | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|--------------|---------|----------|----------|-----------|
| Семестр 9   |              |         |          |          |           |
| Раздел 1. Основные понятия и определения навигации.<br>Тема 1.1. Форма Земли, системы координат, время, магнитное поле Земли.<br>Тема 1.2. Траектория полета. Маршрут и профиль. Разработка маршрута.<br>Тема 1.3. Состав типового пилотажно-навигационного комплекса.          | 1,5          | 0,5     | 1,5      |          | 15        |
| Раздел 2. Аэрометрический метод определения местоположения.<br>Тема. 2.1. Система воздушных сигналов. Треугольник скоростей.<br>Тема 2.2. Электромагнитные методы определения движения.<br>Доплеровский измеритель.<br>Тема 2.3. Курсовые систем. Комплексные измерители курса. | 1            | 1       | 1        |          | 15        |
| Раздел 3. Уравнения метода определения местоположения. Счисление пути.  |              |         |          |          |           |

|  |     |     |     |   |    |
|--|-----|-----|-----|---|----|
| Тема 3.1 Астрономический метод.<br>Тема 3.2 Инерциальная навигация.<br>Тема 3.3 Платформенные и бесплатформенные инерциальные системы.<br>Тема 3.4 Комплексование инерциальных систем.   | 1   | 1   | 1   |   | 15 |
| Раздел 4. Радиотехнические системы навигации ЛА.<br>Тема 4.1 Системы ближней навигации.<br>Тема 4.2 Системы дальней навигации.<br>Тема 4.3 Спутниковые навигационные системы (СНС). Зоны видимости.<br>Тема 4.4 Точность и надежность СНС. | 1,5 | 1   | 1,5 |   | 15 |
| Раздел 5. Оптимальная обработка информации в навигационных комплексах.   | 1   | 0,5 | 1   |   | 23 |
| Итого в семестре:  | 6   | 4   | 6   |   | 83 |
| Итого  | 6   | 4   | 6   | 0 | 83 |

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 лекционных занятий

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий  |
|---------------|--|
| Раздел 1      | Основные понятия и определения навигации. Форма Земли, системы координат. Гравитационное, магнитное поле Земли. Время и его определения. Демонстрация слайдов.   |
| Раздел 2      | Аэрометрическое определение параметров. Датчики воздушной скорости. Системы воздушных сигналов. Треугольник скоростей. Электромагнитные методы определения. Доплеровский измеритель. Курсовые системы и датчики. Демонстрация слайдов. Комплексные системы измерения курса.  |
| Раздел 3      | Уравнения метода определения местоположения. Счисление пути. Астрономические методы определения местоположения. Системы координат. Астрокомпас, вычисления координат и курса. Погрешности астрономических средств навигации. Общие уравнения инерциальной навигации. Приборные реализации инерциальных навигационных систем (ИНС). Платформенные и бесплатформенные системы. ИНС полуаналитического типа. Настройка системы. Период Шулера. Демонстрация слайдов, учебных фильмов. |
| Раздел 4      | Радиотехнические методы навигации преимущества и недостатки. Системы ближней и дальней навигации.  |

|          |  |
|----------|--|
| Раздел 5 | <p>Определения азимута и дальности. Точность бортовой и наземной аппаратуры. Спутниковые навигационные системы. Зоны видимости.</p> <p>Алгоритмы работы бортовых приемников. Погрешности работы и комплексирование с ИНС. Обзорно-сравнительные методы навигации. Понятие о навигационных полях. Демонстрация слайдов, управляемая дискуссия.</p> <p>Навигационные комплексы. Виды, состав и роль БЦВМ. Понятие оптимальной обработки и фильтрации навигационной информации. Фильтр Калмана.</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) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 9 |  |                            |                     |                                       |                      |
| 1         | Оценка точности работы системы счисления пути.       | Практические занятия       | 1                   | 1                                     | 1,2,3                |
| 2         | Оценка точности работы ИНС.                          | Практические занятия       | 1                   | 1                                     | 2,3                  |
| 3         | Практический синтез комплексных навигационных систем | Практические занятия       | 2                   | 1                                     | 2,3,4,5              |
| Всего:    |  |                            | 4                   |                                       |                      |

#### 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 |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 9 |   |                     |                                       |                      |
| 1         | Астрономический компас                        | 2                   | 1                                     | 1,3                  |
| 2         | Курсовая система                              | 2                   | 1                                     | 2,5                  |
| 3         | Доплеровский измеритель скорости и угла сноса | 2                   | 1                                     | 4                    |
| Всего:    |   |                     |                                       |                      |
|           |   | 6                   |                                       |                      |

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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,<br>час | Семестр 8,<br>час |
|---|---------------|-------------------|
| 1   | 2             | 3                 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 50            | 50                |
| 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)                | 10            | 10                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 15            | 15                |
| Всего:  | 83            | 83                |

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 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/<br>URL адрес  | Библиографическая ссылка  | Количество экземпляров в<br>библиотеке<br>(кроме электронных экземпляров) |
|---------------------|---|---|
| ББК 39.6            | 1.Селезнев В.П.Основы космической навигации. М.: ЛИБРОК-ОМ, 2012.   | 2   |
| ББК 39.57           | 2. Помыкаев И.И., Селезнев В.П.,  | 10  |
| УДК 629.7.05        | Дмитrochenko Л.А. Навигаци-онные приборы и  | 5   |
| УДК 629.7.052:531.5 | системы.М.:Машиностроение,1983.   | 5   |
|                     | 3.Анучин О.Н., Емельянцеv Г.И.  |   |
| УДК 621.396.        | Интегрированные системы ориентации и  | 10  |
| 988.6:629.19        | навигации для морских подвижных объектов.   | 10  |
|                     | СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ Электроприбор.2003.   | 1   |
| УДК 629.735.        | 4. Анучин О.Н., Комарова И.Э.,  | 5   |
| 051.83(075.8)       | Порфирьев Л.Ф. Бортовые системы навигации и ориентации искусственных спутников Земли. СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ Электроприбор.2004. |   |
| УДК 629.7.          |   |   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| 058.2(083)<br>УДК<br>629.7.02<br>ББК 39.66<br>Р17<br>УДК<br>621.396.<br>9 ББК<br>32.884.<br>1Я92 | 5.Олянюк П.В., Астафьев Г.П., Грачев В.В. Радионавигацион-ные устройства и системы гражданской авиации. М.: Транспорт, 1983.<br>6. Авиационная радионавигация: Справочник / Под ред. А.А. Сосновского. М.: Транспорт, 1990.<br>7. Разработка систем космических аппаратов/Под ред. П.Форте-сью, Г.Суайнерда, Д.Старка. М.: Альпина Паблишер, 2015.<br>8. Яценков В.С. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС. М.: Горячая линия-Телеком. 2005. |  |
|--|---|--|

#### 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="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> | Единое окно доступа к образовательным ресурсам |

#### 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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| №<br>п/п | Наименование составной части<br>материально-технической базы | Номер аудитории<br>(при необходимости) |
|----------|--|--|
| 1        | Лекционная аудитория   |  |
| 2        | Мультимедийная лекционная аудитория                          |  |
| 3        | Специализированная лаборатория                               |  |
|          |  |  |

#### 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  |
|------------------------------|---|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену;<br>Экзаменационные билеты;<br>Задачи;<br>Тесты. |

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<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций   |
|--|---|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> </ul>  |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                      |   |
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>   |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul> |

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 |
|-------|--|----------------|
| 1.    | Основные задачи навигации.   | УК-1.У.1       |
| 2.    | Классификация навигационных систем и устройств.                          | УК-1.В.2       |
| 3.    | Траектория полета, основные рубежи и точки.                              | УК-2.3.1       |
| 4.    | Задачи решаемые пилотажно-навигационным комплексом (ПНК).                | УК-2.У.1       |
| 5.    | Время в навигации.   | УК-2.У.3       |
| 6.    | Навигационные системы отсчета.   | УК-2.В.2       |
| 7.    | Геонавигационная информация. Сведения о Земле.                           | ПК-1.У.1       |
| 8.    | Размеры и форма Земли. Земной эллипсоид.                                 | ПК-2.3.2       |
| 9.    | Состав и структура пилотажно-навигационного комплекса (ПНК).             | ПК-3.3.1       |
| 10.   | Поверхности и линии положения.   | ПК-3.В.1       |
| 11.   | Треугольник скоростей. Основные соотношения и назначение.                |                |
| 12.   | Аэрометрическая система счисления. Состав и общая характеристика работы. |                |
| 13.   | Воздушно-доплеровская система. Характеристика точности и надежности.     |                |
| 14.   | Требования к точности навигации.   |                |
| 15.   | Понятие невязок счисления.   |                |
| 16.   | Ортодромическая система координат.                                       |                |
| 17.   | Инерциальная система навигации (ИНС). Кинематическая схема.              |                |
| 18.   | ИНС полуаналитического типа.   |                |
| 19.   | Настройка инерциальной системы. Структура канала измерения скорости.     |                |
| 20.   | ИНС аналитического и геометрического типа.                               |                |
| 21.   | Понятие о бесплатформенной инерциальной системе навигации (БИНС).        |                |
| 22.   | Коррекция систем счисления пути.   |                |
| 23.   | Автоматический радиокompас (АРК)   |                |
| 24.   | Радиотехническая система ближней навигации (РСБН).                       |                |
| 25.   | Понятие о радиотехнических системах дальней навигации (РСДН).            |                |

|     |   |  |
|-----|---|--|
| 26. | Астрономическая навигация.  |  |
| 27. | Понятие о спутниковой навигации. Зона видимости.                        |  |
| 28. | Дальномерный метод спутниковых навигационных систем (СНС).              |  |
| 29. | Разностно-дальномерная спутниковая навигационная система (СНС).         |  |
| 30. | Понятие о точности и надежности спутниковых навигационных систем (СНС). |  |
| 31. | Комплексирование инерциальных и спутниковых навигационных систем.       |  |

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 |
|-------|---|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

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

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

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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 |
|-------|--|----------------|
|       | Не предусмотрено                       |                |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ   |
|-------|--|
|       | Требуется выполнить синтез воздушно-доплеровской системы и определить характеристика точности и надежности |

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:

- - вводная часть – показывает перечень рассматриваемых в лекции вопросов, их актуальность для практики приборостроения, связь лекционного материала с предыдущим и последующим материалами; дается перечень основной и дополнительной литературы по теме, включая руководящие документы;
- - основная часть – последовательно показываются выносимые вопросы, раскрываются теоретические положения; показываются основные расчетные формулы;
- - итоговая часть – подводятся итоги занятия, актуализируются наиболее важные вопросы; определяется тематика будущих практических занятий по теме; даётся задание на самостоятельную подготовку; производятся ответы на вопросы.

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

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

Практические занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема практических занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутрипредметных и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

#### 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

Лабораторные занятия направлены на формирование у студентов профессиональных и практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин: выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующей профессиональной деятельности (в процессе учебной и производственной практики, написания выпускной квалификационной работы). Наряду с формированием умений и навыков в процессе лабораторных занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения. При выборе содержания и объема лабораторных занятий следует исходить из сложности учебного материала для усвоения, из внутрипредметных и межпредметных связей, из значимости изучаемых теоретических положений для предстоящей профессиональной

деятельности, из того, какое место занимает конкретная работа в процессе формирования целостного представления о содержании учебной дисциплины.

Материал, выносимый на лабораторные занятия должен:

- содержать современные достижения науки и техники в области изучаемой дисциплины;
- быть максимально приближен к реальной профессиональной деятельности выпускника;
- опираться на знания и умения уже сформированные у студентов на предшествующих занятиях по данной или обеспечивающей дисциплине, поддерживать связь теоретического и практического обучения;
- стимулировать интерес к изучению дисциплины;
- опираться на организованную самостоятельную работу студентов.

При подготовке к лабораторным работам обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

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

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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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.

Методы текущего контроля выбираются преподавателем самостоятельно исходя из специфики дисциплины.

Возможные методы текущего контроля обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- контроль выполнения индивидуального задания на практику;
- контроль курсового проектирования и выполнения курсовых работ;

иные виды, определяемые преподавателем.

В течение семестра обучающийся оформляет отчётные материалы в соответствии с установленными требованиями и методами проведения текущего контроля, и преподаватель оценивает представленные материалы.

При подведении итогов текущего контроля успеваемости в ведомость обучающимся выставляются аттестационные оценки: «аттестован», «не аттестован». Система и возможные критерии оценки учитывает знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций дисциплины. Результаты текущего контроля должны учитываться 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:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты промежуточной аттестации заносятся деканатами в журнал учёта промежуточной аттестации, учебную карточку и автоматизированную информационную систему ГУАП.

Аттестационные оценки по факультативным дисциплинам вносятся в зачётную книжку, ведомость, учебную карточку, АИС ГУАП и, по согласованию с обучающимся, в приложение к документу о высшем образовании и о квалификации.

После прохождения промежуточной аттестации обучающийся обязан предоставить в деканат зачётную книжку, полностью заполненную преподавателем.

По результатам успешного прохождения промежуточной аттестации обучающимися и выполнения учебного плана на соответствующем курсе, деканаты готовят проект приказа о переводе обучающихся с курса на курс.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |