

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)

А.Л. Ронжин

(подпись)

«\_20\_» \_\_05\_\_ 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Летательные аппараты»

(Название дисциплины)

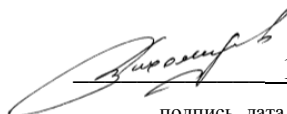
|  |   |
|--|---|
| Код направления                            | 13.05.02  |
| Наименование направления/<br>специальности | Специальные электромеханические системы                     |
| Наименование направленности                | Электромеханические системы специальных устройств и изделий |
| Форма обучения                             | очная   |

Санкт-Петербург 2019 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доцент  
 \_\_\_\_\_  
 должность, уч. степень, звание

 13.05.2019  
 \_\_\_\_\_  
 подпись, дата


М.Е. Тихомиров  
 инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 11

« 13 » 05 2019 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 11

проф., д.т.н., проф.  
 \_\_\_\_\_  
 должность, уч. степень, звание

 13.05.2019  
 \_\_\_\_\_  
 подпись, дата

А.В. Небылов  
 инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 13.05.02(01)

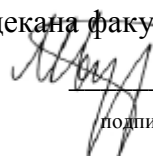
доц., к.т.н., доц.  
 \_\_\_\_\_  
 должность, уч. степень, звание

 13.05.2019  
 \_\_\_\_\_  
 подпись, дата

С.В. Солёный  
 инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц., к.э.н., доц.  
 \_\_\_\_\_  
 должность, уч. степень, звание

 13.05.2019  
 \_\_\_\_\_  
 подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник  
 инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Летательные аппараты» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленность «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой №11.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-18 «способность участвовать в разработке программ и проведении приемосдаточных испытаний электротехнического оборудования, специальных устройств и изделий».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами устройства летательных аппаратов различных классов, с физическими основами аэродинамики, основами устройства двигателей летательных аппаратов, с основами устройства систем основного управления самолетов и вертолетов, с физическими основами динамики полета, с особенностями приборных комплексов и систем управления летательных аппаратов.

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

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

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

Дисциплина преследует следующие цели:

- получение обучающимися необходимых и навыков в области авиационной техники и практического применения электромеханических изделий управления летательными аппаратами авиационной техники,
- получение обучающимися необходимых и навыков в области анализа современной авиационной техники,
- получение обучающимися начальных знаний и навыков в области проектирования электромеханических устройств для авиационной техники,
- создание поддерживающей образовательной среды преподавания,

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-18 «способность участвовать в разработке программ и проведении приемосдаточных испытаний электротехнического оборудования, специальных устройств и изделий»:

знать - принципы разработки программ и проведения приемосдаточных испытаний электротехнического оборудования, специальных устройств и изделий

уметь - выполнять разработку программ и проводить приемосдаточные испытания электротехнического оборудования, специальных устройств и изделий

владеть навыками - разработки программ и проведения приемосдаточных испытаний электротехнического оборудования, специальных устройств и изделий

иметь опыт деятельности - по разработке программ и проведению приемосдаточных испытаний электротехнического оборудования, специальных устройств и изделий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Введение в направление;
- Прикладная механика;
- Основы теории переходных процессов и устойчивости.

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

Проектирование специальных электромеханических устройств авиационной техники.

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы        | Всего  | Трудоемкость по семестрам |
|---------------------------|--------|---------------------------|
|                           |        | №8                        |
| 1                         | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость</b> | 3/ 108 | 3/ 108                    |

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| дисциплины, ЗЕ/(час)   |       |       |
| <i>Аудиторные занятия</i> , всего час.,<br><i>В том числе</i>  | 34    | 34    |
| лекции (Л), (час)  | 17    | 17    |
| Практические/семинарские занятия<br>(ПЗ), (час)  | 17    | 17    |
| лабораторные работы (ЛР), (час)  |       |       |
| курсовой проект (работа) (КП, КР),<br>(час)  |       |       |
| Экзамен, (час)   |       |       |
| <i>Самостоятельная работа</i> , всего  | 74    | 74    |
| <b>Вид промежуточного контроля:</b><br>зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет,</b><br><b>Дифф. зач, Экз.</b> ) | Зачет | Зачет |

#### 4. Содержание дисциплины

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

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины   | Лекции<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|--|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 8  |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1 Понятие об авиационных комплексах                         | 1               | 2                |             |             | 4            |
| Раздел 2 Классификация летательных аппаратов                       | 1               | 2                |             |             | 4            |
| Раздел 3 Основы устройства ЛА авиационной техники                  | 2               | 2                |             |             | 10           |
| Раздел 4 Физические основы аэродинамики                            | 4               | 2                |             |             | 10           |
| Раздел 5 Основы конструкции ЛА авиационной техники                 | 2               | 2                |             |             | 6            |
| Раздел 6 Физические основы функционирования авиационных двигателей | 2               | 2                |             |             | 6            |
| Раздел 7 Физические основы динамики полета ЛА авиационной техники  | 2               | 2                |             |             | 10           |
| Раздел 8 Приборные комплексы и системы ЛА авиационной техники      | 3               | 3                |             |             | 7            |
| Итого в семестре:  | 17              | 17               |             |             | 57           |
| Итого:   | 17              | 17               | 0           | 0           | 57           |

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

| Номер раздела   | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий   |
|-----------------|---|
| <b>Раздел 1</b> | <p style="text-align: center;"><b>Понятие об авиационных комплексах</b></p> <p>Понятие об авиационных комплексах (АК). Обобщенная функциональная схема АК. Классификация АК. Примеры АК различных классов и назначений. Структура ЛА как большой системы. Обобщенная функциональная схема комплекса средств управления полетом. Место электромеханических устройств в структуре ЛА.</p> <p style="text-align: center;"><i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>  |
| <b>Раздел 2</b> | <p style="text-align: center;"><b>Классификация летательных аппаратов</b></p> <p>Признаки классификации ЛА. Классификация ЛА по принципу создания поддерживающей силы: аэродинамические ЛА с неподвижными несущими поверхностями, аэродинамические ЛА с подвижными несущими поверхностями. Аэростатические ЛА. Примеры ЛА различных классов и назначений.</p> <p style="text-align: center;"><i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>  |
| <b>Раздел 3</b> | <p style="text-align: center;"><b>Основы устройства ЛА авиационной техники</b></p> <p>Основы устройства и основные элементы планера самолета: крыло, оперение, фюзеляж, шасси, система основного управления система вспомогательного управления. Общесамолетные системы.</p> <p>Основы устройства и основные элементы планера вертолетов: схемы вертолетов, несущий винт, автомат перекоса, рулевой воздушный винт, крыло, хвостовое оперение, фюзеляж, шасси, система основного управления, специальные системы вертолетов. Общевеолетные системы.</p> <p style="text-align: center;"><i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>  |
| <b>Раздел 4</b> | <p style="text-align: center;"><b>Физические основы аэродинамики</b></p> <p>Аэродинамика как наука. Научные проблемы аэродинамики. Разделы аэродинамики. Классификация разновидностей аэродинамики по методу исследований. Атмосфера Земли и ее свойства. Стандартная атмосфера. Измерение высоты и вертикальной скорости полета ЛА. Использование основных физико-химических особенностей атмосферы Земли в ЛА. Классификация аэрометрических параметров движения ЛА в атмосфере. Классификация аэрометрических приборов и систем ЛА. Понятие о барометрическом высотомере. Понятие о вариометре.</p> <p>Основные законы и понятия аэрогидродинамики. Закон Бернулли. Поток. Параметры потока. Объемный расход. Удельный расход. Струйка. Основные модели обтекания: корпускулярная модель</p> |

|                 |   |
|-----------------|---|
|                 | <p>Ньютона, «Идеальная жидкость» (Л.Эйлер, Д.Бернулли, Н.Е.Жуковский), «сжимаемая жидкость» (С.А.Чаплыгин), Плазма. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для идеального газа. Понятие об аэрометрическом методе измерения скорости потока и полета ЛА. Приборная скорость. Истинная воздушная скорость. Путевая скорость. Навигационный треугольник скоростей.</p> <p>Природа звука. Скорость звука. Число Маха (число Майевского). Уравнение Бернулли для сжимаемого потока. Аэродинамический нагрев конструкции. Температура в точке полного торможения потока). Приемники воздушных давлений. Датчики температуры заторможенного потока воздуха. Системы воздушных сигналов (СВС). Датчики аэродинамических углов (ДАУ). Понятие об информационных комплексах высотно-скоростных параметров (ИКВСП).</p> <p>Аэродинамические спектры обтекания. Элементы спектра обтекания: невозмущенный поток, возмущенный поток, потенциальный слой, пограничный слой, вихревые структуры, скачки уплотнения, спутный след. Понятие об отрыве пограничного слоя.</p> <p>Физическая природа аэродинамических сил и их моментов. Полная аэродинамическая сила. Подъемная сила. Сила сопротивления. Боковая сила. Аэродинамические моменты.. Системы координат в соответствии с ГОСТ 20058-80. Аэродинамические углы. Понятие о теории Н.Е. Жуковского о подъемной силы крыла. Понятие парадоксе д.Аламбера. Аэродинамические характеристики самолета. Критические углы атаки. Управление аэродинамическими характеристиками. Механизация крыла.</p> <p>Понятие об индуктивном аэродинамическом сопротивлении и путях его снижения.</p> <p>Основные законы движения сжимаемого газа. Понятие о газовой динамики. Понятие о сверхзвуковом течении газа. Сопло Лавалья. Обтекание тел сверхзвуковым потоком. Распространение малых возмущений. Физическая сущность скачков уплотнения. Волновой кризис. Волновое сопротивление. Пути преодоления волнового кризиса.</p> <p>Полное аэродинамическое сопротивление самолета.</p> <p>Аэродинамические формы и компоновки самолетов.</p> <p style="text-align: center;"><i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p> |
| <b>Раздел 5</b> | <p style="text-align: center;"><b>Основы конструкции ЛА авиационной техники</b></p> <p>Классификация самолетов по конструктивным признакам. Силовые схемы и элементы конструкции крыла. Силовые схемы и элементы</p>  |

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | <p>конструкции оперения. Силовые схемы и элементы конструкции фюзеляжа. Силовые схемы и элементы конструкции шасси.</p> <p>Классификация аэродинамических органов управления самолетом.</p> <p>Классификация и основы устройства систем основного и вспомогательного управления самолетом.</p> <p>Понятие о системах активного управления самолетом.</p> <p><i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>   |
| <p><b>Раздел 6</b></p> | <p><b>Физические основы функционирования устройства авиационных двигателей</b></p> <p>Физические основы образования силы тяги авиационных двигателей и движителей. Поршневые двигатели. Бескомпрессорные двигатели. Газотурбинные двигатели. Устройство основных типов двигателей: ТРД, ТРДФ, ТРДД, ТРДДФ, ТВД, ТВВД, ТВалД.</p> <p>Понятие о составе силовой установки самолета и вертолета, о топливных системах, приборах контроля, системах управления силовыми установками.</p> <p>Приборы и системы контроля силовой установки.</p> <p>Понятие о конструкции ТРДД пассажирского самолета. Понятие о коробке самолетных агрегатов (КСА).</p> <p>Графики основных характеристик авиационных двигателей.</p> <p><i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>  |
| <p><b>Раздел 7</b></p> | <p><b>Физические основы динамики полета ЛА авиационной техники</b></p> <p>Предмет динамики полета самолета. Силы и моменты сил, действующие на самолет на основных этапах полета. Понятие о математических <b>моделях движения самолета.</b></p> <p>Понятие о движении самолета относительно центра масс. Устойчивость и управляемость самолета. Понятие о динамической устойчивости самолета. Понятие о продольной статической устойчивости. Балансировка. Принципы управления самолетом.</p> <p>Понятие о летных характеристиках самолета. Аэродинамический расчет. Метод Н.Е. Жуковского. высотно-скоростной диапазон полета самолета. Понятие о летных ограничениях.</p> <p>Понятие об устойчивости самолета по скорости: «первые режимы», «вторые режимы».</p> <p>Дальность полета самолета. Диаграмма «полезная нагрузка-</p> |



|                        |  |
|------------------------|--|
|                        | <p>дальность».</p> <p>Взлетно-посадочные характеристики самолета. Требования Норм летной годности к взлетным и посадочным характеристикам самолета, характерные скорости. Понятие о прерванном и продолженном взлете.</p> <p>Понятие о наборе высоты и снижении самолета. Принципы управления скоростью полета.</p> <p>Маневрирование самолета: методы выполнения разворота. Фигуры высшего пилотажа маневренных самолетов.</p> <p style="text-align: center;"><i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i></p>   |
| <p><b>Раздел 8</b></p> | <p style="text-align: center;"><b>Приборные комплексы и системы ЛА авиационной техники</b></p> <p>Понятие об организации воздушного движения и автоматизированного самолетовождения. Понятия о руководящих документах гражданской авиации. Структура воздушного пространства. Классификация полетов, режимы и правила полетов и требования к составу бортового оборудования воздушных судов.</p> <p>Понятие о системах сбора и обработки полетной информации.</p> <p>Особенности предпосадочного автоматического маневрирования воздушных судов. Понятие о службе организации и управления воздушным движением (ОрВД). Перспективные правила выполнения полетов при выполнении требований RVSM, CNS/ATM. Полный цикл управления воздушным движением.</p> <p>Понятие о пилотажно-навигационных комплексах. Информационная модель полета. Оборудование кабины самолета Ту-154Б-2. Требования к составу бортового оборудования воздушных судов. Классификация задач и режимов управления. Обобщенная функциональная схема комплекса средств управления самолетом. Информационная модель полета. Информационно-управляющее поле кабины: комплекс средств индикации и сигнализации, органы управления полетом и бортовым оборудованием. Информационно-измерительные приборы и системы. Понятие о средствах бортового радиоэлектронного оборудования самолетов. Бортовые вычислительные комплексы навигации и самолетовождения. Понятие о пилотажно-навигационном комплексе самолета А-320. Искусственный интеллект в авиации. Особенности комплексов управления полетом беспилотными летательными аппаратами.</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | <i>демонстрация слайдов или учебных фильмов</i> |
|--|---|

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Темы практических занятий  | Формы практических занятий      | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|---------------------------------|---------------------|----------------------|
| Семестр 8 |  |                                 |                     |                      |
| 1.        | Примеры АК различных классов и назначений.   |                                 | 1                   | 1                    |
| 2.        | Классификация летательных аппаратов  |                                 | 1                   | 2                    |
| 3.        | Основы устройства ЛА авиационной техники<br>Выездное занятие на предприятии: 20АРЗ (для российских граждан), СПАРК (для российских и иностранных граждан)  | Выездное занятие на предприятии | 1                   | 3                    |
| 4.        | Атмосфера Земли и ее свойства.<br>Стандартная атмосфера. Измерение высоты и вертикальной скорости полета ЛА.<br>Атмосфера Земли и ее свойства.<br>Стандартная атмосфера. Измерение высоты и вертикальной скорости полета ЛА.     | Имитационные занятия            | 1                   | 4                    |
| 5.        | Уравнение Бернулли для идеального газа.<br>Понятие об аэрометрическом методе измерения скорости потока и полета ЛА.<br>Приборная скорость. Истинная воздушная скорость. Путевая скорость.<br>Навигационный треугольник скоростей | Имитационные занятия            | 1                   | 4                    |
| 6.        | Аэродинамические характеристики самолета. Критические углы атаки.<br>Управление аэродинамическими характеристиками. Механизация крыла.   | Имитационные занятия            | 1                   | 4                    |
| 7.        | Волновой кризис. Волновое сопротивление.<br>Пути преодоления волнового кризиса.<br>Полное аэродинамическое сопротивление самолета. Аэродинамические формы и компоновки самолетов.  | Мозговой штурм                  | 1                   | 4                    |
| 8.        | Классификация аэродинамических органов управления самолетом. Классификация и основы устройства систем основного и вспомогательного управления самолетом.   | Мозговой штурм                  | 1                   | 5                    |

|        |   |                            |    |   |
|--------|---|----------------------------|----|---|
|        | Понятие о системах активного управления самолетом.  |                            |    |   |
| 9.     | Понятие о конструкции ТРДД пассажирского самолета. Понятие о коробке самолетных агрегатов (КСА). Графики основных характеристик авиационных двигателей.   | Имитационные занятия       | 1  | 6 |
| 10.    | Понятие о динамической устойчивости самолета. Балансировка. Понятие о продольной статической устойчивости и балансировке. Принципы управления самолетом.  | Имитационные занятия       | 1  | 7 |
| 11.    | Метод Н.Е. Жуковского высотно-скоростной диапазон полета самолета. Понятие о летных ограничениях. Понятие об устойчивости самолета по скорости: «первые режимы», «вторые режимы».               | Имитационные занятия       | 1  | 7 |
| 12.    | Взлетно-посадочные характеристики самолета. Требования Норм летной годности к взлетным и посадочным характеристикам самолета, характерные скорости. Понятие о прерванном и продолженном взлете. | Имитационное занятие       | 1  | 7 |
| 13.    | Классификация полетов, режимы и правила полетов и требования к составу бортового оборудования воздушных судов.  | Мозговой штурм             | 1  | 8 |
| 14.    | Перспективные правила выполнения полетов при выполнении требований RVSM, CNS/ATM.   | Групповая дискуссия        | 1  | 8 |
| 15.    | Информационная модель полета. Оборудование кабины самолета Ту-154Б-2  | Групповая дискуссия        | 1  | 8 |
| 16.    | Пилотажно-навигационный комплекс самолета Airbus A-320/319/321  | Имитационное занятие       | 1  | 8 |
| 17.    | Понятие о системах сбора и обработки полетной информации.   | Решение ситуационных задач | 1  | 8 |
| Всего: |   |                            | 17 |   |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| №<br>п/п                        | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость,<br>(час) | № раздела<br>дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                 |                        |                         |
|                                 |                                 |                        |                         |
| Всего:                          |                                 |                        |                         |

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 8, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| <b>Самостоятельная работа, всего</b>              | 74         | 74             |
| изучение теоретического материала дисциплины (ТО) |            | 62             |
| курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю (ТК)               |            | 12             |
| домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |
| контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

| Шифр | Библиографическая ссылка / URL адрес | Количество экземпляров в |
|------|--------------------------------------|--------------------------|
|------|--------------------------------------|--------------------------|

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
|                      |  | библиотеке<br>(кроме<br>электронных<br>экземпляров) |
| 629.7<br>А99         | Аэромеханика самолета. /А.Ф. Бочкарев, В.В. Андреевский, В.М. Белонь и др. / М.:Машиностроение, 1985. 527с 629.7 А-99  | 38  |
| 629.7<br>Б18         | Аэродинамика и динамика полета летательных аппаратов : учебник / В. Б. Байдаков, А. С. Клумов. - М.: Машиностроение, 1979. - 344 с. : рис., граф. - Библиогр.: с. 342                            | 192   |
| 629.7<br>Б75         | Системы управления летательными аппаратами учебник для вузов / В. А. Боднер. - М. : Машиностроение, 1973. - 504 с. : ил., схем. - Библиогр.: с. 499 - 500  | 70  |
| 629.735(ГУАП)<br>Л52 | Летательные аппараты [: лабораторный практикум / Авт. кол. А. Д. Дорофеев, И. С. Зегжда, И. А. Любимов и др ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2000. - 54 с. | 154   |
| 629.7<br>Р 24        | Расчет летных и маневренных характеристик самолета. Методические указания к выполнению контрольных заданий. /И.С. Зегжда, В.П. С.Г. Бурлуцкий, А.М. Павлов / СПб ГУАП, 2015, 25с.                | 100   |

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

| Шифр              | Библиографическая ссылка/ URL адрес  | Количество экземпляров в библиотеке |
|-------------------|--|-------------------------------------|
| 629.7(083)<br>М59 | Основные геометрические и аэродинамические характеристики самолетов и ракет: Справочник / В. Г. Микеладзе, В. М. Титов. - М.: Машиностроение, 1982. - 149 с.   | 50                                  |
| 629.7<br>А20      | Авиационные приборы [Текст] : учебник для курсантов военных авиационно-технических училищ / З. Н. Федотов, С. И. Кувшинов, В. В. Лебедев и др.; Ред.: С. С. Дорофеев ; Министерство обороны СССР. - М. : Воениздат, 1992. - 496 с. : ил., схем. - 25.00 р. | 20                                  |
| 629.321 п<br>Б 75 | Боднер В.А. Авиационные приборы: учебник/ В.А. Боднер / Репринтное воспроизведение издания 1969 г. — М. : ЭКОЛИТ, 2011. — 472 с.   | 20                                  |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

| URL адрес   | Наименование  |
|---|---|
| <a href="http://knigi.konflib.ru/8priborostroenie/19119-1-a-kucheryaviy-bortovie-informacionnie-sistemi-kurs-lekciy-2-e-izdanie-pererabotannoe-dopolnennoe-ulyanovsk-200.php">http://knigi.konflib.ru/8priborostroenie/19119-1-a-kucheryaviy-bortovie-informacionnie-sistemi-kurs-lekciy-2-e-izdanie-pererabotannoe-dopolnennoe-ulyanovsk-200.php</a> | Кучерявый А.А. Бортовые информационные системы: Курс лекций / Под ред. В.А. Мишина и Г.И. Ключева. - 2-е изд. перераб. и доп. - Ульяновск: УлГТУ, 2004.           |
| <a href="http://www.twirpx.com/file/898709/">http://www.twirpx.com/file/898709/</a>   | Егер С.М., Матвеев А.М., Шаталов И.А. Основы авиационной техники: /Под ред. И.А.Шаталова. – Изд. Третье, исправл. и доп. – М.: Машиностроение, 2003, 720 с. : ил. |

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |
|       |                  |

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |
|       |                  |

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1.    | Мультимедийная лекционная аудитория                       | а. 12-10                            |
| 2.    | Автоматическая бортовая система управления АБСУ-154       | а. 13-04                            |

|    |  |           |
|----|--|-----------|
| 3. | Автопилоты АП-6Е и АП-28   | а. 13-04  |
| 4. | Изделие 62 (учебно-разрезной макет)  | а. 13-03а |
| 5. | Пилотажно-навигационный комплекс «Каштан» самолета Ту-144Д                                       | а. 13-04  |
| 6. | Рабочее место специализированного навигационного тренажера штурмана «Двина-4» самолета Ту-154Б-2 | а.12-14   |
| 7. | Специализированный тренажер пилотажно-навигационного комплекса самолета А-320                    | а. 12-12  |

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Примерный перечень оценочных средств |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Зачет                        | Список вопросов;                     |

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Номер семестра   | Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП                       |
|--|--|
| ПК-18 «способность участвовать в разработке программ и проведении приемосдаточных испытаний электротехнического оборудования, специальных устройств и изделий» |  |
| 3  | Электротехника   |
| 4  | Электротехника   |
| 6  | Основы теории переходных процессов и устойчивости  |
| 6  | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 8  | Преобразовательная техника   |
| 8  | Летательные аппараты   |

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции |                  | Характеристика сформированных компетенций |
|--------------------|------------------|---|
| 100-балльная шкала | 4-балльная шкала |   |

|                      |                                       |   |
|----------------------|---------------------------------------|---|
| $85 \leq K \leq 100$ | «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> |
| $70 \leq K \leq 84$  | «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>  |
| $55 \leq K \leq 69$  | «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> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                 |
| $K \leq 54$          | «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>   |

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета  |
|-------|--|
|       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расскажите кратко об истории и современном состоянии авиации России?</li> <li>2. Расскажите о структуре и видах авиации России?</li> <li>3. Расскажите о структуре авиационного комплекса?</li> <li>4. Расскажите о классификации авиационных комплексов?</li> <li>5. Расскажите о примерах авиационных комплексов?</li> <li>6. Расскажите кратко о природных (естественных) условиях эксплуатации авиационных</li> <li>7. Признаки классификации ЛА. Классификация ЛА по принципу создания</li> </ol> |



поддерживающей силы: аэродинамические ЛА с неподвижными несущими поверхностями, аэродинамические ЛА с подвижными несущими поверхностями.

8. Аэростатические ЛА.
9. Примеры ЛА различных классов и назначений.
10. Основы устройства и основные элементы планера самолета: крыло, оперение, фюзеляж, шасси, система основного управления система вспомогательного управления.
11. Общесамолетные системы.
12. Основы устройства и основные элементы планера вертолетов: схемы вертолетов, несущий винт, автомат перекоса, рулевой воздушный винт, крыло, хвостовое оперение, фюзеляж, шасси, система основного управления, специальные системы вертолетов. Общевеолетные системы.
13. Аэродинамика как наука. Научные проблемы аэродинамики. Разделы аэродинамики. Классификация разновидностей аэродинамики по методу исследований.
14. Атмосфера Земли и ее свойства. Стандартная атмосфера.
15. Использование основных физико-химических особенностей атмосферы Земли в ЛА.
16. Классификация аэрометрических параметров движения ЛА в атмосфере.
17. Классификация аэрометрических приборов и систем ЛА.
18. Измерение барометрической высоты полета. Барометрический высотомер.
19. Измерение вертикальной скорости полета ЛА. Вариометр.
20. Основные законы и понятия аэрогидродинамики. Закон Бернулли.
21. Поток. Параметры потока. Объемный расход. Удельный расход. Струйка.
22. Основные модели обтекания: корпускулярная модель Ньютона, «Идеальная жидкость» (Л.Эйлер, Д.Бернулли, Н.Е.Жуковский), «сжимаемая жидкость» (С.А.Чаплыгин), Плазма.
23. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для идеального газа. Понятие об аэрометрическом методе измерения скорости потока и полета ЛА. Приборная скорость. Истинная воздушная скорость. Указатели скорости.
24. Путевая скорость. Понятие о методах измерения путевой скорости и угла сноса.
25. Навигационный треугольник скоростей как основа систем счисления пути.
26. Природа звука. Скорость звука. Число Маха (число Майевского).
27. Уравнение Бернулли для сжимаемого потока. Аэродинамический нагрев конструкции. Температура в точке полного торможения потока).
28. Приемники воздушных давлений. Датчики температуры заторможенного потока воздуха.
29. Понятие о системах воздушных сигналов (СВС).
30. Понятие об информационных комплексах высотно-скоростных параметров (ИКВСП).
31. Аэродинамические спектры обтекания. Элементы спектра обтекания: невозмущенный поток, возмущенный поток, потенциальный слой, пограничный слой, вихревые структуры, скачки уплотнения, спутный след. Понятие об отрыве пограничного слоя.
32. Физическая природа аэродинамических сил и их моментов. Полная аэродинамическая сила. Подъемная сила. Сила сопротивления. Боковая сила. Аэродинамические моменты.
33. Системы координат в соответствии с ГОСТ 20058-80. Аэродинамические углы.
34. Датчики аэродинамических углов (ДАУ).

35. Понятие о теории Н.Е. Жуковского о подъемной силы крыла.
36. Понятие парадоксе д.Аламбера.
37. Аэродинамические характеристики самолета. Поляра первого рода. Поляра второго рода. Критические углы атаки.
38. Управление аэродинамическими характеристиками. Механизация крыла.
39. Понятие об индуктивном аэродинамическом сопротивлении и путях его снижения.
40. Основные законы движения сжимаемого газа. Понятие о газовой динамике. Понятие о сверхзвуковом течении газа. Сопло Лавалля.
41. Обтекание тел сверхзвуковым потоком. Распространение малых возмущений. Физическая сущность скачков уплотнения.
42. Волновой кризис. Волновое сопротивление. Пути преодоления волнового кризиса.
43. Полное аэродинамическое сопротивление самолета.
44. Аэродинамические формы и компоновки самолетов.
45. Классификация самолетов по конструктивным признакам.
46. Силовые схемы и элементы конструкции крыла.
47. Силовые схемы и элементы конструкции оперения.
48. Силовые схемы и элементы конструкции фюзеляжа.
49. Силовые схемы и элементы конструкции шасси.
50. Классификация аэродинамических органов управления самолетом.
51. Назовите органы управления полетом дозвуковых самолетов, построенных по нормальной аэродинамической схеме?
52. Назовите органы управления полетом самолетов, построенных по аэродинамической схеме «бесхвостка»?
53. Назовите органы управления полетом самолетов, построенных по аэродинамической схеме «утка»?
54. Классификация и основы устройства систем основного и вспомогательного управления самолетом.
55. Понятие о системах активного управления самолетом.
56. Физические основы образования силы тяги авиационных двигателей и движителей. Поршневые двигатели.
57. Бескомпрессорные двигатели.
58. Газотурбинные двигатели.
59. Устройство основных типов двигателей: ТРД, ТРДФ, ТРДД, ТРДДФ, ТВД, ТВВД, ТВалД.
60. Поясните принцип работы турбореактивных (ТРД) и турбореактивных двухконтурных (ТРДД) авиационных двигателей?
61. Поясните принцип работы турбовинтовых (ТВД) и турбо-винтовентиляторных (ТВВД) авиационных двигателей?
62. Поясните принцип работы турбовальных (ТВалД) авиационных двигателей?
63. Понятие о составе силовой установки летательного аппарата самолета и вертолета, о топливных системах, приборах контроля, системах управления силовыми установками.
64. Приборы и системы контроля силовой установки.
65. Понятие о конструкции ТРДД пассажирского самолета. Понятие о коробке самолетных агрегатов (КСА).
66. Графики основных характеристик авиационных двигателей.
67. Предмет динамики полета самолета. Силы и моменты сил, действующие на самолет на основных этапах полета.
68. Понятие о математических моделях движения самолета.
69. Понятие о движении самолета относительно центра масс. Устойчивость и

- управляемость самолета. Понятие о динамической устойчивости самолета.
70. Понятие о продольной статической устойчивости. Балансировка. Принципы управления самолетом.
  71. Понятие о летных характеристиках самолета. Аэродинамический расчет. Метод Н.Е. Жуковского. высотно-скоростной диапазон полета самолета. Понятие о летных ограничениях.
  72. Понятие об устойчивости самолета по скорости: «первые режимы», «вторые режимы».
  73. Дальность полета самолета. Диаграмма «полезная нагрузка-дальность».
  74. Взлетно-посадочные характеристики самолета. Требования Норм летной годности к взлетным и посадочным характеристикам самолета, характерные скорости. Понятие о прерванном и продолженном взлете.
  75. Понятие о наборе высоты и снижении самолета. Принципы управления скоростью полета.
  76. Маневрирование самолета: методы выполнения разворота. Фигуры высшего пилотажа маневренных самолетов.
  77. Понятие об организации воздушного движения и автоматизированного самолетовождения. Понятия о руководящих документах гражданской авиации. Структура воздушного пространства.
  78. Классификация полетов, режимы и правила полетов и требования к составу бортового оборудования воздушных судов.
  79. Понятие о системах сбора и обработки полетной информации.
  80. Особенности предпосадочного автоматического маневрирования воздушных судов.
  81. Понятие о службе организации и управления воздушным движением (ОрВД).
  82. Перспективные правила выполнения полетов при выполнении требований RVSM, CNS/ATM.
  83. Полный цикл управления воздушным движением.
  84. Понятие о пилотажно-навигационных комплексах.
  85. Параметры информационной модели полета.
  86. Оборудование кабины самолета Ту-154Б-2.
  87. Требования к составу бортового оборудования воздушных судов.
  88. Классификация задач и режимов управления.
  89. Обобщенная функциональная схема комплекса средств управления самолетом.
  90. Информационная модель полета.
  91. Информационно-управляющее поле кабины: комплекс средств индикации и сигнализации, органы управления полетом и бортовым оборудованием.
  92. Информационно-измерительные приборы и системы.
  93. Понятие о средствах бортового радиоэлектронного оборудования самолетов.
  94. Понятие о бортовых вычислительных комплексах навигации и самолетовождения.
  95. Особенности пилотажно-навигационного комплекса самолета А-320
  96. Перспективы искусственного интеллекта в авиации.
  97. Особенности комплексов управления полетом беспилотными летательными аппаратами.
  98. Ваше мнение о перспективах развития авиационной техники и в связи с направлением вашего образования ?

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

| № п/п | Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий |
|-------|---|
|       | Учебным планом не предусмотрено                               |

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области летательных аппаратов различных классов совместно с физическими основами аэродинамики, основами устройства двигателей летательных аппаратов, с основами устройства систем основного управления самолетов и вертолетов, с физическими основами динамики полета, с особенностями приборных комплексов и систем управления летательных аппаратов.

### 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 обучающимся 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 интеллектуальных системах
- Демонстрация примеров реализации алгоритмов в интеллектуальных системах
- Обобщение изложенного материала
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся 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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

Участие в практическом занятии требует от студента значительной самостоятельной подготовки дома, которая включает работу с литературой и источниками, овладение материалом из на практических занятиях, подготовку ответов на возможные вопросы.

### **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).

### **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 промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |