

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.1.1 Динамика полета»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.04 Авиастроение

(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

протокол № 7 от " 8 " февраля 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

*подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент каф. ЛА

*должность*

*подпись*

А.А. Горбунов

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.04 Авиационное

*код наименование*

*личная подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ

*личная подпись*

А.М. Черноусова

*расшифровка подписи*

№ регистрации 59029

© Горбунов А.А., 2018

© ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

- получение знаний о движении летательных аппаратов в воздухе

**Задачи:**

- приобретение практических навыков при нахождении траектории и закона движения по заданным силам и моментам (прямая задача);
- приобретение практических навыков при определении потребных сил и моментов по заданным траекториям и закону движения (обратная задача);
- изучение и практическое освоение методов определения летно-технических характеристик самолета, характеристик устойчивости и управляемости.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.15 Аэродинамика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> - нормативно-техническую документацию.</p> <p><b>Уметь:</b> - применять методический аппарат по проектированию ЛА</p> <p><b>Владеть:</b> - разработкой конструктивно-силовых схем.</p>	ПК-1 способностью к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин
<p><b>Знать:</b> - вид и характер профессиональной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b> - работать над междисциплинарными проектами.</p> <p><b>Владеть:</b> - способностью изменять вид и характер профессиональной деятельности.</p>	ПК-9 способностью к изменению вида и характера профессиональной деятельности, работе над междисциплинарными проектами
<p><b>Знать:</b> - методы измерений технических объектов.</p> <p><b>Уметь:</b> - контролировать соблюдение технологических размеров для передачи на электронные носители.</p> <p><b>Владеть:</b> - методами контроля технологического оборудования.</p>	ПК-10 способностью к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>35,25</b>	<b>35,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	<b>72,75</b>	<b>72,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Уравнения движения самолета	16	2		4	10
2	Полет самолета	16	4		2	10
3	Взлет и посадка самолета	14	2		2	10
4	Статическая устойчивость и управляемость	14	2		2	12
5	Общая постановка задачи об устойчивости и управляемости самолета	16	4		2	10
6	Устойчивость и управляемость самолета на взлете и посадке	14	2		2	10
7	Устойчивость и управляемость самолетов в особых ситуациях	14	2		2	12
	Итого:	108	18		16	74
	Всего:	108	18		16	74

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1. Уравнения движения самолета

#### 1.1 Механическая модель самолета.

Уравнение движения самолета в векторной форме. Система координат. Параметры полета и кинематические соотношения.

1.2 Уравнения движения самолета в связанной системе координат. Разделение движения самолета на продольное и боковое.

1.3 Уравнение движения самолета в проекциях на оси траекторной системы координат. Силы, действующие на самолет.

1.4 Уравнения движения центра масс самолета в свободном полете. Уравнения движения центра масс самолета при контакте самолета со взлетно-посадочной полосой.

1.5 Уравнения движения центра масс в частных случаях полета. Приближенные методы решения уравнения движения.

### 2. Полет самолета

2.1 Уравнения движения. Потребная скорость, тяга и мощность для установившегося полета по наклонной траектории. Вертикальная скорость при наборе высоты. Максимальные вертикальные и наивыгоднейшие скорости набора высоты.

2.2 Барограмма подъема. Теоретический и практический потолок. Набор высоты с разгоном. Влияние эксплуатационных факторов на скороподъемность самолета.

2.3 Потребная скорость горизонтального полета. Потребная тяга двигателей для горизонтального полета. Потребная мощность для горизонтального полета.

2.4 Характерные скорости горизонтального полета. Влияние условий эксплуатации на характерные скорости горизонтального полета. Первые и вторые режимы горизонтального полета.

2.5 Разгон и торможение самолета в прямолинейном горизонтальном полете. Эксплуатационные ограничения скорости полета. Характеристики снижения.

2.6 Планирование самолета. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на характеристики снижения и планирования. Дальность и продолжительность полета самолета с ТРД.

2.7 Дальность и продолжительность полета самолета с винтовыми двигателями. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на дальность и продолжительность полета.

### **3. Взлет и посадка самолета**

3.1 Взлет самолета. Основные этапы. Расчет взлетной дистанции. Параметры, характеризующие взлет.

3.2 Посадка самолета. Расчет посадочной дистанции. Характеристики посадки.

3.3 Влияние эксплуатационных условий на взлетно-посадочные характеристики.

3.4 Влияние конструктивных факторов на взлетно-посадочные характеристики.

3.5 Пути улучшения взлетно-посадочных характеристик.

### **4. Статическая устойчивость и управляемость**

4.1 Основные понятия. Аэродинамический момент тангажа. Аэродинамический момент тангажа фюзеляжа. Аэродинамический момент тангажа горизонтального оперения.

4.2 Аэродинамический момент тангажа планера. Момент тангажа от тяги. Полный момент тангажа самолета. Продольная статическая устойчивость по перегрузке при фиксированном руле высоты.

4.3 Продольная статическая устойчивость по скорости при фиксированном руле высоты. Управляющие силы и моменты. Усилие на штурвале, потребное для продольной балансировки самолета. Определение балансировочного угла стабилизатора.

4.4 Балансировочные кривые. Предельные центровки самолета. Характеристики продольной статической управляемости. Влияние скольжения на распределение аэродинамической нагрузки по самолету.

4.5 Боковые силы и моменты. Боковая статическая устойчивость. Боковые управляющие силы и моменты. Прямолинейный установившийся полет со скольжением.

4.6 Шарнирные моменты и усилия в тягах (рычагах) органов бокового управления. Балансировочные кривые по усилиям в тягах бокового управления. Характеристики боковой статической управляемости.

### **5. Общая постановка задачи об устойчивости и управляемости самолета**

5.1 Основные понятия и определения.

5.2 Система дифференциальных уравнений движения самолета в вариациях.

5.3 Продольное и боковое возмущенное движение.

5.4 Общая постановка задачи исследования устойчивости полета и управляемости. Методы решения.

5.5 Операторный метод решения дифференциальных уравнений возмущенного движения.

### **6. Устойчивость и управляемость самолета на взлете и посадке**

6.1 Общие особенности устойчивости и управляемости на взлете и посадке. Уравнения движения самолета по ВПП.

6.2 Путьевая устойчивость самолета при движении по ВПП. Путьевая управляемость самолета при движении по ВПП.

6.3 Боковая балансировка в условиях захода на посадку с боковым ветром.

6.4 Продольная устойчивость и управляемость при движении по ВПП. 6.5 Особенности устойчивости и управляемости при движении по ВПП, покрытой атмосферными осадками.

### **7. Устойчивость и управляемость самолетов в особых ситуациях**

7.1 Основные определения параметров безопасности полета. Боковая устойчивость и управляемость самолета при отказе двигателя. Поведение самолета при отказах в системе управления.

7.2 Особенности продольной устойчивости и управляемости самолета при обледенении. Атмосферные явления и вызванные ими возмущения.

7.3 Полет в турбулентной атмосфере. Полет в условиях спутного следа. Допустимые значения перегрузки и скоростей вертикальных порывов.

7.4 Эксплуатационные ограничения самолета. Взаимодействие продольного и бокового движений самолета.

7.5 Особенности аэродинамики самолета при полете на больших углах атаки. Самовращение крыла на больших углах атаки. Штопор самолета.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Расчет и построение поляр самолета	4
2	2	Расчет летно-технических характеристик самолета	2
3	3	Расчет взлетно-посадочных характеристик самолета	2
4	4	Расчет дальности и продолжительности полета	2
5	5	Статическая устойчивость и управляемость	2
6	6	Устойчивость и управляемость самолета на взлете и посадке	2
7	7	Полет в турбулентной атмосфере	2
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Чудаков, М. В. Построение поляр и расчет динамики полета дозвуковых транспортных и пассажирских самолетов [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. В. Чудаков. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 132 с. : табл. - Библиогр.: с. 91. - Прил.: с. 92-131. - ISBN 978-5-7410-0714-3.

2. Белов, С.В. Аэродинамика и динамика полета / С.В. Белов, А.В. Гордиенко, В.Д. Проскурин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. - 110 с. : ил., граф., схемы - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1200-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364811> (19.05.2016).

### 5.2 Дополнительная литература

1. Аэродинамика и динамика полета неманевренных самолетов [Текст] : учеб. для курсантов / под ред. В. Г. Браги. - М. : Воениздат, 1983. - 399 с. : ил.

### 5.3 Периодические издания

1. Аэрокосмическое обозрение: аналитика, комментарии, обзоры / учредитель ООО «Издательский Дом «Бедретдинов и Ко» ; гл. ред. И. Васильев - М. : Издательский Дом «Бедретдинов и Ко», 2015. - № 6(79). - 84 с.: ил. - ISSN 1726-8516 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435555> (19.05.2016).

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.rusplane.ru> - Авиация России. Самолёты МИГ. История Авиации.
2. <http://www.aviaport.ru> - ООО «АвиаПорт».
3. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы авто-матизированного проектирования аддитивных технологий».

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Open Office/Libre Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Система трехмерного моделирования в машиностроении и приборостроении Компас-3D.
4. Универсальная САПР-платформа nanoCAD. Доступно бесплатно после регистрации. Разработчик: ЗАО «Нанософт». Режим доступа: [www.nanocad.ru/products/](http://www.nanocad.ru/products/).

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Учебные аудитории:

- компьютерный класс;
- лекционная аудитория.