

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«М.1.Б.2 Основы конструирования ракет»*

Уровень высшего образования

**МАГИСТРАТУРА**

Направление подготовки

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

(код и наименование направления подготовки)

Проектирование и производство летательных аппаратов

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академической магистратуры

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

протокол № 7 от "08" февраля 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*



*подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Исполнители:

Профессор каф. ЛА

*должность*



*подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

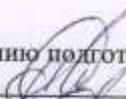
*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

*код наименование*



*личная подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы



*личная подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

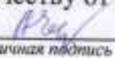


*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ



*личная подпись*

А.М. Черноусова

*расшифровка подписи*

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Припадчев А.Д., 2018  
© ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

- приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для конструирования ЛА различных классов и назначения.

**Задачи:**

- изучение маневренных свойств ЛА и расчета их летно-технических характеристик;
- систематизация знаний о современных тенденциях в области ракетостроения, о конструктивных и аэродинамических схемах ЛА;
- изучения алгоритмов решения задач выбора, определения, расчета и оптимизации обликочных параметров ЛА;
- выполнение разработки конструкции и расчет основных параметров ЛА в соответствии с техническим заданием.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *М.1.Б.1 Современные проблемы ракетостроения*

Постреквизиты дисциплины: *М.1.Б.3 Технологические процессы производства летательных аппаратов, М.1.Б.5 Деловой иностранный язык, М.1.В.ОД.1 Проектирование крылатых ракет, М.1.В.ОД.3 Автоматизированные системы технологической подготовки производства*

## 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> - дисциплины естественнонаучного и математического цикла</p> <p><b>Уметь:</b> - вести самостоятельно или в составе группы научный поиск, используя специальные средства и методы получения новых знаний</p> <p><b>Владеть:</b> - решением изобретательских задач и разработка инновационных образцов космической техники</p>	ОК-2 способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач;
<p><b>Знать:</b> - технический английский язык в объеме, необходимом для взаимодействия и получения информации из зарубежных источников</p> <p><b>Уметь:</b> - вести самостоятельно или в составе группы научный поиск, используя специальные средства и методы получения новых знаний</p> <p><b>Владеть:</b> - разработкой проектной конструкторской документации</p>	ОК-11 способностью к работе в многонациональном коллективе, в том числе и над междисциплинарными, инновационными проектами
<p><b>Знать:</b> - аэродинамику и газодинамику. Конструирование и проектирование ЛА. Основы систем автоматизированного проектирования. Нормативно-техническую документацию</p> <p><b>Уметь:</b> - применять инструментарий: пользоваться стандартным программным обеспечением при оформлении документации; пользоваться стандартными пакетами прикладных программ при проведении расчетных, конструкторских и проектировочных работ, графического оформления проекта.</p> <p><b>Владеть:</b> - обеспечением аргументированной защиты разработанных конструкций.</p>	ОК-14 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии, способностью критически осмысливать полученную информацию выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b><u>Знать:</u></b> - основы проектирования, конструирования и производства ЛА</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> - получать и обрабатывать информацию из различных источников, анализировать полученную информацию, выделять в ней главное, создавать на ее основе новые знания</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> - разработкой проектной конструкторской документации на опытные образцы, изготавливаемые и испытываемые при выполнении теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>ОК-18 способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональных компетенций, сохранения своего здоровья, нравственного и физического самосовершенствования, содействовать обучению и развитию окружающих</p>
<p><b><u>Знать:</u></b> - основы охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности, электробезопасности</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> - обрабатывать и анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, находить элементы новизны в разработке</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> - разработкой рекомендаций и заключений по использованию результатов теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>ОПК-1 способностью анализировать политические и социально-экономические проблемы, использовать методы гуманитарных и социально-экономических дисциплин в профессиональной деятельности</p>
<p><b><u>Знать:</u></b> - технический регламент, межгосударственные, национальные, отраслевые стандарты и стандарты организации</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> - представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять технические отчеты</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> - оформлением документов на получение патента по результатам теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>ОПК-2 владением культурой мышления и знанием его общих законов, пониманием особенностей инженерно-технического подхода к профессиональным проблемам</p>
<p><b><u>Знать:</u></b> - нормативно-техническую документацию</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> - применять методический аппарат и технологии конструирования систем и агрегатов ЛА; - применять программный инструментарий</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> - подготовкой и обработкой исходных данных для разработки технического задания на агрегаты и системы;</p>	<p>ОПК-4 способностью к творческой профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>
<p><b><u>Знать:</u></b> - аксиомы статики, динамики, стержневые системы, статически определимые балки, рамы и их расчет на прочность и жесткость с учетом свойств конструкционных материалов</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> - применять методический аппарат включающий элементы методов</p>	<p>ПК-3 способностью принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по решению проблем, возникающих при</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
исследования, гипотезу, объект, предмет, задачи, методики по расчету прочности, надежности, аэродинамики, баллистики, технологии конструирования систем и агрегатов ЛА <b>Владеть:</b> - основами проведения расчетов агрегатов и узлов на прочность	проектировании и опытно-конструкторских разработках
<b>Знать:</b> - основы проектирования (методологию, этапы, общее проектирование и отдельных частей – НП, корпус, оперение, СУ, управление), конструирования (НП – нагрузки, аэроупругость, КСС; оперение; корпус, управление ЛА) и производства ЛА, основы ракетно-космической техники (компоновка и КСС ЛА с ЖРД, РДТТ, выбор и расчет параметров ЛА классов «З-В», «В-В», «В-З», «З-З») <b>Уметь:</b> - рационально организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе при проведении научно-исследовательской работы и опытно-конструкторской работы <b>Владеть:</b> - разработкой проектной (эскизы, раб. чертежи), конструкторской документацией на опытные образцы, изготавливаемые и испытываемые при выполнении теоретических и экспериментальных исследований	ПК-9 способностью разрабатывать компоновку объектов ракетно-космической техники, обеспечивающую выполнение целевых функций, стоящих перед изделием

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	1 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>35,25</b>	<b>35,25</b>
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - <i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;</i> - <i>подготовка к практическим занятиям;</i> - <i>подготовка к рубежному контролю и т.п.)</i>	<b>72,75</b>	<b>72,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные характеристики ЛА. Математические модели подсистем и основы проектирования облика ЛА	26	-	8	-	18
2	Определение основных проектных параметров ЛА различных классов по заданным летно-техническим	28	-	10	-	18

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	характеристикам					
3	Согласование характеристик ДУ, систем управления с основными проектными параметрами ЛА	26	-	8	-	18
4	Вибродинамические характеристики ЛА различных классов	28	-	8	-	20
	Итого:	108	-	34	-	74
	Всего:	108	-	34	-	74

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### № 1. Основные характеристики ЛА. Математические модели подсистем и основы проектирования облика ЛА

- 1.1 ЛА различного класса как элемент боевого комплекса
- 1.2 Аэродинамика ЛА
- 1.3 Баллистика ЛА
- 1.4 Общая структура систем управления ЛА
- 1.5 Общая постановка и математическая формулировка задачи проектирования облика ЛА

##### № 2. Определение основных проектных параметров ЛА различных классов по заданным летно-техническим характеристикам

- 2.1 Выбор основных проектных параметров ЛА по заданным летно-техническим и массово-энергетическим характеристикам
- 2.2 Выбор компонентов топлива и размерности двигателей
- 2.3 Выбор способа старта и типа ДУ
- 2.4 Выбор компоновочной и конструктивно-силовой схем ЛА

##### № 3. Согласование характеристик ДУ, систем управления с основными проектными параметрами ЛА

- 3.1 Основные характеристики жидких ракетных топлив
- 3.2 Пневмогидравлические системы ЛА
- 3.3 Возможности современных систем управления ЛА

##### № 4. Вибродинамические характеристики ЛА различных классов

- 4.1 Внешние нагрузки действующие на ЛА на типовых этапах эксплуатации
- 4.2 Методы определения вибраций ЛА на типовых этапах эксплуатации

#### 4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Проектирование элементов корпуса ЛА	8
2	2	Проектирование элементов компенсации отверстий в топливных баках	10
3	3	Проектирование конструкций в зоне вырезов под люки в корпусе ЛА	8
4	4	Проектировочный расчет толщины обечайки и днищ РДТТ	8
		Итого:	34

#### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 5.1 Основная литература

1. Припадчев, А.Д. Конструирование узлов летательных аппаратов : учебное пособие / А.Д. Припадчев.- Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2013. – 144 с.

2. Припадчев, А.Д. Расчет массы и размеров летательных аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Припадчев. - Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2013. – 166 с.

3. Припадчев, А.Д. Автоматизированные методы обработки результатов эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 97 с. - ISBN 978-5-7410-1599-5.

4. Припадчев, А.Д. Моделирование устойчивости и управляемости летательными аппаратами [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 119 с.

5. Припадчев, А.Д. Системный анализ и автоматизированное проектирование летательных аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 105 с.

## **5.2 Дополнительная литература**

1. Новиков, В.Н. Основы устройства и конструирования летательных аппаратов: Учебник для студентов высших технических учебных заведений / В.Н. Новиков, Б.М. Авхимович, В.Е. Вейтин. – М.: Машиностроение, 1991. – 368 с.: ил.

2. Сафронов, В.С. Оптимальное проектирование консоли крыла ЛА с учетом требований живучести конструкции / В. С. Сафронов, С. Е. Зайцев, М. Ю. Калягин // Полет, 2013. - № 6. - С. 40-50. - Библиогр.: с. 50 (9 назв.).

## **5.3 Периодические издания**

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. – М. : Агенство «Роспечать», 2007. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2009. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1, 2, 4 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 4 – 5 [1 Каф. ЛА АКИ], 2013. – № 1 – 6 [1 чз пи]

2. Полет: журнал. – М. : Агенство «Роспечать», 2009. – № 1 – 12 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1-4 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 7 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2014. – № 1 – 11 [1 чз пи], 2015. – № 1 – 6 [1 чз пи].

## **5.4 Интернет-ресурсы**

1. [www.rekord-eng.com](http://www.rekord-eng.com) – сайт ООО «Рекорд-инжиниринг». Разработка систем автоматизации технологических процессов производства.

2. [www.sapr.ru](http://www.sapr.ru) – Web – сервер журнала САПР и графика

3. [www.книат.рф/](http://www.книат.рф/) - сайт Открытого Акционерного Общества «Технопарк промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ» (ОАО «КНИАТ») (ранее Казанский НИИ авиационной технологии)

4. [www.niat.ru/](http://www.niat.ru/) сайт ОАО «НИАТ» (Национальный институт авиационных технологий).

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

1. Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования PTC MathCAD 14:

- Припадчев, А.Д. Определение геометрических параметров летательного аппарата / А.Д. Припадчев, А.В. Чеховский. - Свидетельство о регистрации программного средства. Зарег. в УФАП ОГУ № 554 от 15.01.10. – Оренбург, 2010. – 2 с.;

- Припадчев, А.Д. Программа для расчета конструктивно–геометрических параметров ЛА / А.Д. Припадчев, А.В. Чеховский. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010611603. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 26 февраля 2010 г.;

- Припадчев, А.Д. Программа для расчета массы и размеров летательного аппарата / А.Д. Припадчев. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011617661. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 30 сентября 2011 г.;

- Припадчев, А.Д. Программа для проектировочного расчета топливных баков летательных аппаратов / А.Д. Припадчев. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011617662. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 30 сентября 2011 г.;

- Припадчев, А.Д. Программа для проектирования элементов компенсации отверстий в топливных баках ЛА / А.Д. Припадчев. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011619375. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 07 декабря 2011 г.;

- Припадчев, А.Д. Программа для проектирования конструкций в зоне вырезов под люки в корпусе ЛА / А.Д. Припадчев. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011619376. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 07 декабря 2011 г.;

- Припадчев, А.Д. Программа для исследования и расчета аэродинамических характеристик летательного аппарата / А.Д. Припадчев. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013616240. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 02 июля 2013 г.;

- Припадчев, А.Д. Программа для расчета обликовых характеристик летательного аппарата / А.Д. Припадчев. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014613485. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27 марта 2014 г.;

- Припадчев, А.Д. Программа для расчета аэродинамических характеристик летательного аппарата методом дискретных вихрей / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов, И.С. Быкова, В.С. Горьков. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015619435. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 03 сентября 2015 г.

2. Система MathCad – используется для выполнения расчетов при планировании экспериментов и математического моделирования исследуемых объектов.

3. Операционная система Microsoft Windows.

4. САПР Autodesk Inventor – используется для разработки чертежей и схем научно-исследовательского оборудования, образцов, приспособлений и т.п.

5. CoDeSys — инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации.

6. Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

## **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.