

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.2.1 Оптимизация проектирования летательных аппаратов»*

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 "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*

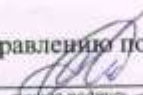
*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.04 Авиационное

*код наименование*



*личная подпись*

А.Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

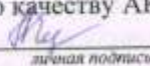


*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству АКИ



*личная подпись*

А.М. Черноусова

*расшифровка подписи*

№ регистрации 59036

© Припадчев А.Д., 2018  
© ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

- приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для оптимизации основных характеристик ЛА.

**Задачи:**

- всестороннее обучение студентов с богатым арсеналом теоретических методов математического моделирования;

- обучение студентов постановке типовых задач, встречающихся в практике специалиста по проектированию и оптимизации ЛА ракетно-космической промышленности, на языке математического моделирования;

- развитие навыков инженерного мышления, ориентированного на постоянное использование ПК и специальных пакетов прикладных программ;

- формирование у будущих специалистов знаний, умений и практических навыков в области математического моделирования объектов техники и методов оптимизации.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.8 Проектирование самолетов и вертолетов*

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 (НТД): ЕСКД; руководство для конструкторов по прочности и ресурсу; нормы прочности; перечни нормализованных элементов узлов и деталей; ограничительные сортаменты, применяемые в авиационной промышленности; технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям</p> <p><b>Уметь:</b> - применять методический аппарат включающий элементы методов исследования, гипотезу, объект, предмет, задачи и технологии по проектированию ЛА</p> <p><b>Владеть:</b> - разработкой конструктивно-силовых схем (КСС).</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-11 способностью участвовать во внедрении результатов исследований и разработок

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> - основные технические характеристики и возможности производственного оборудования для оптимизационных задач и методы математического моделирования</p> <p><b>Уметь:</b> - анализировать отклонения от проектно-конструкторской и рабочей документации, технических требований при выполнении оптимизационных задач ЛА ракетно-космической промышленности, на языке математического моделирования</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками инженерного мышления, ориентированного на постоянное использование ПК и специальных пакетов прикладных программ с учетом оптимизационных расчетов по обеспечению качества и рациональному выбору параметров ЛА, на всех этапах жизненного цикла авиационных конструкций и систем</p>	ПК*-1 способностью выполнять параметрические, оптимизационные расчеты по выбору рациональных параметров ЛА, контроля

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>52,25</b>	<b>52,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
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; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю)</i>	<b>91,75</b>	<b>91,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Принципы и структура САПР	34	4	8	-	22
2	Методы оптимизации при проектировании ЛА	34	4	8	-	22
3	Оптимальное проектирование ракетных комплексов	34	4	8	-	22
4	Методы линейного и нелинейного программирования	42	6	10	-	26
	Итого:	144	18	34		92
	Всего:	144	18	34		92

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### № 1 Принципы и структура САПР

Уровни проектирования. Классификация параметров объектов проектирования. Задачи проектирования. Стадии, аспекты и режимы проектирования. Компоненты САПР. Принципы построения комплексной САПР.

## **№ 2 Методы оптимизации при проектировании ЛА**

Постановка задачи оптимизации. Классификация критериев оптимальности. Классические методы исследования функций. Метод множителей Лагранжа. Метод Куна–Таккера. Оптимальное проектирование системы с распределенными параметрами. Линейное программирование. Геометрическое программирование

## **№ 3 Оптимальное проектирование ракетных комплексов**

Расчет элементов и узлов технических систем. Анализ возможности применения метода геометрического программирования. Расчет конструктивных элементов ракет.

## **№ 4 Методы линейного и нелинейного программирования**

Методы линейного программирования. Транспортная модель. Экономико-математическая постановка задачи. Проектные и практически ожидаемые в серийном производстве технико-экономические характеристики технических объектов.

### **4.3 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Исследование влияния параметров ВС на величину потребных стартовых тяговооруженностей дозвукового пассажирского ВС с ТРДД. Исследование влияния параметров ВС относительную массу силовой установки дозвукового пассажирского ВС с ТРДД	8
2	2	Влияние параметров ВС на относительную массу топлива дозвукового пассажирского ВС с ТРДД. Исследование влияния параметров ВС на относительную массу конструкции дозвукового пассажирского ВС с ТРДД	8
3	3	Исследование влияния параметров на взлетную массу дозвукового пассажирского ВС с ТРДД. Подбор двигателя и проверка длины разбега перед взлетом	8
4	4	Уточнение взлетной массы ВС. Определение потребного парка ВС методом линейного программирования	10
		Итого:	34

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1 Припадчев, А.Д. Оценка стоимости научно-исследовательских работ в авиастроении : учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 131 с.: табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1653-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481788> (04.10.2018).

2 Припадчев, А.Д. Авиационные работы по внесению химических веществ на основе информационных технологий: монография / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2018.

### **5.2 Дополнительная литература**

1 Горбунов, А.А. Автоматизированное проектирование и формирование облика дополнительных аэродинамических поверхностей крыла магистральных воздушных судов [Электронный ресурс]: монография / А.А. Горбунов, А.Д. Припадчев. — Электрон. дан. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 158 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97997>. — Загл. с экрана.

2 Дунаев, П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2013. — 560 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63215>. — Загл. с экрана.

3 Припадчев, А.Д. Комплексный экономический анализ парка воздушных судов: учебное пособие / А.Д. Припадчев, Н.З. Султанов, Л.В. Припадчева. - Оренбург: ОГУ, 2012. - 131 с. - ISBN 978-5-93883-216-9.

4 Припадчев, А.Д. Методика экономической оценки пассажирских самолетов: учебное пособие / А.Д. Припадчев, Н.З. Султанов, Т.Н. Шаталова, О.А. Тихонова. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. - 127 с. - ISBN 978-5-7410-0876-8.

5. Горбунов А.А., Припадчев А.Д. Электронный курс лекций в презентациях "Аэродинамика управляющих поверхностей". Регистрационный номер 1467, УФЭР ОГУ, 2017.

6. Припадчев, А.Д. Аэродинамические исследования корпусов и органов стабилизации летательного аппарата : учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2017.

7. Горбунов, А.А. Аэродинамика управляющих поверхностей летательного аппарата: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2017.

8. Горбунов, А.А. Динамика взлета и посадки летательного аппарата: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2017.

9. Горбунов А.А., Припадчев А.Д. Электронный курс лекций в презентациях "Системный анализ сложных технических систем". Регистрационный номер 1468, УФЭР ОГУ, 2017.

10. Горбунов А.А., Припадчев А.Д. Электронный курс лекций в презентациях "Технология сборки конструкций летательного аппарата". Регистрационный номер 1460, УФЭР ОГУ, 2017.

11. Припадчев, А.Д. Сборочные процессы элементов летательных аппаратов : учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2017.

### **5.3 Периодические издания**

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. – М.: Агентство «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.: Агентство «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. Интегрированная система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования РТС, для решения математических и научных задач MathCAD 14

- Припадчев, А.Д. Летно-технические показатели воздушных судов и условия сопоставимости при экономической оценке. Свидетельство о регистрации программного средства Зарег. в УФАП ОГУ № 504 от 07.07.09. – Оренбург, 2009. – 2 с.;

- Припадчев, А.Д. Расчет стоимости воздушных судов и авиадвигателей. Свидетельство о регистрации программного средства. Зарег. в УФАП ОГУ № 513 от 20.10.09. – Оренбург, 2009. – 2 с.;

- Припадчев, А.Д. Расчет эксплуатационных расходов воздушных судов. Свидетельство о регистрации программного средства. Зарег. в УФАП ОГУ № 517 от 3.11.09. – Оренбург, 2009. – 2 с.;

- Припадчев, А.Д. Программа для расчета технико-экономической оценки воздушных судов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010611241. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 12 февраля 2010 г.;

- Припадчев, А.Д. Программа для оптимизации парка воздушных судов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010611242. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 12 февраля 2010 г.;

- Припадчев, А.Д. Расчет экономической эффективности воздушного судна. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010616203. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 20 сентября 2010 г.

2. Операционная система Microsoft Windows.

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

4. CoDeSys — инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации.

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

6. Припадчев, А. Д. Проектирование воздушных судов [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / А. Д. Припадчев, А. А. Горбунов, Я. В. Кондров; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2018. - 4 с- Загл. с тит. экрана.

## **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.