

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машиноведения

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.8.2 Прочность летательных аппаратов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.04 Авиастроение

(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолестроение

(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 машиноведения

наименование кафедры

протокол № 10 от "14" 02 2018г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машиноведения

наименование кафедры

подпись

Е.В. Пояркова

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность

подпись

О.А. Фролова

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 \_\_\_\_\_

© Фролова О.А., 2018  
© ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: подготовка бакалавра к деятельности, требующей углубленных фундаментальных и профессиональных знаний и умений, применительно к расчетам на прочность элементов конструкций летательных аппаратов.

### Задачи:

- освоить методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость конструкций летательных аппаратов;
- овладеть практическими навыками решения задач прочности конструкций летательных аппаратов с использованием современных аналитических методов и компьютерных технологий.

## 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.4 Строительная механика машин*

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
<b>Знать:</b> - свойства авиационных материалов и методы их испытания. <b>Уметь:</b> - выполнять расчет на прочность элементов конструкций летательных аппаратов, обеспечивая при этом высокую степень надежности и долговечности при минимальной массе и стоимости. <b>Владеть:</b> - четкими знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при проектировании и расчёте элементов авиационных конструкций, обеспечивая высокую степень надежности и долговечности; - навыками применения компьютерных технологий в инженерных расчетах при проектировании авиационных конструкций.	ОПК-2 способностью разрабатывать конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций
<b>Знать:</b> - профессиональную терминологию. <b>Уметь:</b> - выполнять схематизацию реальных авиационных конструкций с учетом всех конструктивных факторов в соответствии с техническим заданием. <b>Владеть:</b> - навыками работы с персональным компьютером и использования пакетов прикладных программ для расчета и анализа конструкций; - навыками использования нормативной и справочной литературы.	ПК-4 способностью создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции
<b>Знать:</b> - критерии оценки прочности элементов авиационных конструкций летательных аппаратов, методы определения внешних, внутренних усилий и напряжений. <b>Уметь:</b>	ПК-9 способностью к изменению вида и характера профессиональной деятельности, работе над междисциплинарными

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- применять в профессиональной деятельности знания из области механики при выполнении междисциплинарных проектов. <u><b>Владеть:</b></u> - четкими знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при внедрении результатов исследования и разработок.	проектами
<u><b>Знать:</b></u> - предпосылки выбора расчетной схемы конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем с учетом всех конструктивных факторов в соответствии с техническим заданием. <u><b>Уметь:</b></u> - составлять краткий перечень работ по обеспечению прочности элементов авиационных конструкций. <u><b>Владеть:</b></u> - современными компьютерными технологиями при выполнении исследовательских работ.	ПК-11 способностью участвовать во внедрении результатов исследований и разработок

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 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
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим 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 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие сведения теории прочности.	16	2	-	-	14
2	Расчет тонкостенных конструкций.	24	2	2	-	20
3	Нагрузки, действующие на летательный аппарат	22	2	2		20
4	Расчет элементов конструкций летательных	44	12	12	-	20

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	аппаратов.					
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 – Общие сведения теории прочности

Основные понятия прочности, надежности, живучести, безотказности. Основные конструкционные материалы, применяемые в авиастроении. Усталостная долговечность. Требования, предъявляемые к конструкции самолета. Масса как критерий выбора проектного решения. Уравнение существования самолета. Нормы прочности и жесткости. Запас прочности и прочностная надежность конструкции. Критерии прочности. Коэффициент безопасности. Обеспечение прочности конструкций. Разрушающие напряжения элементов конструкций. Разрушения металлических материалов.

### Раздел 2 Расчет тонкостенных конструкций

Общие сведения об оболочках. Зависимость между деформациями и перемещениями. Усилия и моменты. Уравнения равновесия элемента оболочки. Устойчивость цилиндрических оболочек в пределах упругости. Сжатие замкнутой оболочки вдоль образующей. Устойчивость оболочки при кручении и изгибе. Осевое сжатие или изгиб и внешнее давление. Внешнее давление и кручение. Внешнее давление, кручение и изгиб. Устойчивость цилиндрических панелей при осевом сжатии, при сдвиге.

### Раздел 3 – Нагрузки, действующие на летательный аппарат

Силы, действующие на самолет в полете. Нагружение агрегатов самолета и их деформация под нагрузкой. Расчетные и эксплуатационные нагрузки. Перегрузки. Коэффициент перегрузки. Криволинейный полет в вертикальной и горизонтальной плоскостях, в неспокойном воздухе (болтанка). Статическое и динамическое нагружение частей летательных аппаратов. Аэроупругость. Дивергенция несущих поверхностей, реверс руля. Явление шимми. Основные расчетные случаи нагружения. Акустические нагрузки. Повторные нагрузки.

### Раздел 4 – Расчет элементов конструкций летательных аппаратов

Расчет крыла. Геометрические параметры крыла. Определение перерезывающих сил, изгибающих и крутящих моментов. Выбор силовой схемы крыла. Подбор сечений элементов силовой схемы крыла. Определение нагрузок, действующих на крыло.

Расчет фюзеляжа. Внешние нагрузки на фюзеляж от оперения. Уравновешивание самолета в вертикальной плоскости. Уравновешивание самолета в плоскости, перпендикулярной плоскости симметрии самолета. Построение эпюр перерезывающих сил, изгибающих и крутящих моментов для фюзеляжа. Подбор сечений силовых элементов фюзеляжа. Оценка прочности элементов сечения фюзеляжа. Расчет шпангоута. Нагружение шпангоутов. Определение нагрузки от вертикального и горизонтального оперения. Нагружение крыльевого шпангоута. Проектировочный расчет шпангоута на прочность.

Расчет шасси. Исходные данные для расчета шасси. Подбор параметров амортизационной системы. Расчет элементов шасси на прочность.

### 4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет на прочность составных оболочек	2
2	3	Нагрузки, действующие на самолет.	2
3, 4	4	Расчет фюзеляжа	4
5, 6	4	Расчет крыла	4
7, 8	4	Расчет шасси	4
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

5.1.1 Тарасов, Ю.Л. Расчет на прочность элементов конструкции самолета: учебное пособие. – Ю.Л. Тарасов. – Самара, 2000. – 112 с.

5.1.2 Лизин В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. – М.: Машиностроение, 2003. – 408 с.

### 5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Егер, С.М. Проектирование самолетов: учебник для вузов: репр. воспр. изд. 1983 / под. ред С.М. Егера. – 4-е изд. –М.: Логос, 2005. – 648 с.

5.2.2 Кан С.Н. Расчет самолета на прочность /С.Н. Кан, И. А. Свердлов.-М: Машиностроение, 1966.-520 с.

5.2.3 Подружин Е.Г. Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Крыло [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие/ Подружин Е.Г., Рябчиков П.Е.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 116 с.— Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548161>.

5.2.4 Подружин Е.Г. Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Фюзеляж [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие/ Подружин Е.Г., Рябчиков П.Е., Степанов В.М.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 104 с.— Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548161>.

5.2.5 Фролова, О.А. Механизмы и характер разрушения металлических материалов при многократных видах нагружения: методические указания / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 29 с. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/67184\\_20180605.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/67184_20180605.pdf).

### 5.3 Периодические издания

5.3.9 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.

5.3.10 Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

### 5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://library.voenmeh.ru/> - фундаментальная библиотека БГТУ «Военмех».

5.4.2 <http://library.bmstu.ru/> - библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана.

5.4.3 <https://viam.ru/> – сайт Всероссийского института авиационных материалов.

5.4.4 <http://www.lib.csu.ru/> - научная библиотека Челябинского государственного технического университета.

5.4.5 <http://sopromat.org/> – сайт с программным обеспечением для расчета балок, плоских ферм, геометрических характеристик плоских сечений.

5.4.6 [www.vuz.exponenta.ru](http://www.vuz.exponenta.ru) – сайт с имеющимися наборами задач по различным разделам курса механики материалов, множеством полезных компьютерных программ и анимационных иллюстраций.

5.4.7 <http://www.cadfem-cis.ru/> – образовательный портал о системах инженерного анализа.

5.4.8 <https://openedu.ru/course/> – «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Самолет: от пассажира к инженеру».

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

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

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

5.5.3 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0

5.5.4 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

5.5.5 Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства APM WinMachine 2010. Сетевая версия. / Разработчик ООО Научно-технический центр "АПМ", Гос. контракт № 281/52 от 12.12.2011.

5.5.6 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2018]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserv1\GarantClient\garant.exe](http://fileserv1\GarantClient\garant.exe).

5.5.7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2018]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserv1\CONSULT\cons.exe](http://fileserv1\CONSULT\cons.exe).

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

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оснащенные демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной мебели, доской аудиторной, плакатами.

Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.