

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машиноведения

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.8.1 Прочность конструкций»*

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 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 \_\_\_\_\_

## 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 авиационных конструкций.

### **Задачи:**

- освоить методы расчета на прочность элементов авиационных конструкций;
- овладеть практическими навыками решения задач прочности элементов авиационных конструкций с использованием современных аналитических методов.

## 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 схематизацию реальных авиационных конструкций с учетом всех конструктивных факторов в соответствии с техническим заданием. <b>Владеть:</b> - четкими знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при проектировании и расчёте элементов авиационных конструкций, обеспечивая высокую степень надежности и долговечности.	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> - критерии оценки прочности элементов авиационных конструкций летательных аппаратов, методы определения внешних, внутренних усилий и напряжений. <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> -- 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> - предпосылки выбора расчетной схемы конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем с учетом всех конструктивных факторов в соответствии с техническим заданием. <b>Уметь:</b> - применять в профессиональной деятельности знания из области механики при выполнении междисциплинарных проектов. <b>Владеть:</b>	ПК-9 способностью к изменению вида и характера профессиональной деятельности, работе над междисциплинарными проектами

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- навыками применения компьютерных технологий в инженерных расчетах при проектировании авиационных конструкций.	
<b>Знать:</b> - приемы и методы анализа и обобщения результатов исследований по решению проблем прочности авиационных конструкций. <b>Уметь:</b> - составлять краткий перечень работ по обеспечению прочности элементов авиационных конструкций. <b>Владеть:</b> - навыками работы с персональным компьютером и использования пакетов прикладных программ для расчета и анализа конструкций;	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-графических заданий (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.	18	2	2		14
2	Нагрузки, действующие на авиационные конструкции.	21	4	2		15
3	Расчет тонкостенных конструкций.	23	4	4		15
4	Расчет элементов крыла.	23	4	4		15
5	Расчет элементов фюзеляжа.	23	4	4		15
	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. Разрушение металлических материалов.

### Раздел 2 – Нагрузки, действующие на авиационные конструкции

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 3 – Расчет тонкостенных конструкций

Пластины и оболочки (общие сведения). Перемещения, деформации, напряжения и усилия в пластинке. Дифференциальные уравнения изогнутой срединной поверхности пластинки. Условия на контуре пластинки. Устойчивость прямоугольной пластины при сжатии в одном направлении.

Уравнения равновесия оболочки вращения. Модель безмоментной оболочки. Условия существования безмоментного напряженного состояния в оболочке. Особенности расчета тонкостенных конструкций. Устойчивость гладких и подкрепленных оболочек. Расчет емкостей давления. Метод конечных элементов.

### Раздел 4 – Расчет элементов крыла

Силовые элементы и конструктивные схемы крыльев. Обшивка и ее несущая способность. Стрингеры, монолитные панели, лонжероны, нервюры. Нагрузки, действующие на крыло. Эпюры внутренних усилий. Нормальные и касательные напряжения. Деформации крыла. Проектировочный и проверочный расчеты поперечного сечения прямого и стреловидного крыла. Нагружение и расчет лонжеронов и нервюр.

### Раздел 5 – Расчет элементов фюзеляжа

Силовая схема и конструкция элементов фюзеляжа. Обшивка, стрингеры, шпангоуты. Нагрузки, действующие на фюзеляж. Расчетные случаи нагружения. Эпюры внутренних усилий. Нормальные и касательные напряжения. Расчет поперечных сечений фюзеляжа. Расчет поперечного шпангоута. Деформации фюзеляжа.

## 4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Прочность и разрушение металлических материалов.	2
2	2	Нагрузки, действующие на самолет.	2
3, 4	3	Расчет тонкостенных конструкций. Расчет емкости давления.	4
5	4	Расчет прямого и стреловидного крыла.	2
6		Расчет лонжерона. Расчет нервюр.	2
7, 8	5	Расчет шпангоутов.	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

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

5.3.2 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: <\\filesver1\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: <\\filesver1\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.