

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машиноведение

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.8.1 Прочность конструкций»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.04 Авиационное

(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 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машиноведения

наименование кафедры

протокол № 5 от "17" 01 2017г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машиноведения

наименование кафедры



подпись

А.В. Колотвин

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 комплексов 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., 2017
© ОГУ, 2017

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
<u>Знать:</u> - свойства авиационных материалов и методы их испытания. <u>Уметь:</u> - выполнять схематизацию реальных авиационных конструкций с учетом всех конструктивных факторов в соответствии с техническим заданием. <u>Владеть:</u> - 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
<u>Знать:</u> - критерии оценки прочности элементов авиационных конструкций летательных аппаратов, методы определения внешних, внутренних усилий и напряжений. <u>Уметь:</u> - выполнять расчет на прочность элементов конструкций летательных аппаратов, обеспечивая при этом высокую степень надежности и долговечности при минимальной массе и стоимости. <u>Владеть:</u> -- навыками использования нормативной и справочной литературы.	ПК-4 способностью создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции
<u>Знать:</u> - предпосылки выбора расчетной схемы конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем с учетом всех конструктивных факторов в соответствии с техническим заданием. <u>Уметь:</u> - применять в профессиональной деятельности знания из области механики при выполнении междисциплинарных проектов. <u>Владеть:</u> - навыками применения компьютерных технологий в инженерных	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
расчетах при проектировании авиационных конструкций.	
Знать: - приемы и методы анализа и обобщения результатов исследований по решению проблем прочности авиационных конструкций. Уметь: - составлять краткий перечень работ по обеспечению прочности элементов авиационных конструкций. Владеть: - 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
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - 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)	72,75	72,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

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 крыла.	23	4	4		15
5	Расчет 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>.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017.

5.3.2 Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.

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 – 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.

5.5 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, [1990–2017]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe>.

5.5.7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2017]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\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.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.В.ДВ.8.1 Прочность конструкций»

Направление подготовки: 24.03.04 Авиационное
код и наименование

Профиль: Самолето- и вертолетостроение

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2016

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры

протокол № 17 от "31" 05 2019 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры  Е.В. Пояркова
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

 Н.Н. Грицай
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

 А.М. Черноусова
личная подпись расшифровка подписи дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

Раздел 5 изложить в следующей редакции:

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. тексто-

вые 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.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.

5.3.2 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017.

5.3.3 Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.

5.3.4 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

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

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

5.3.7 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019.

5.3.8 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2019.

5.3.9 Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019.

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 – 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, [1990–2019]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe>.

5.5.7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2019]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>.