

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машиноведения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.2 Прочность конструкций»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
(код и наименование направления подготовки)

Ракетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2016

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры


Кафедра машиноведения _____
наименование кафедры

протокол № 7 от "12" 02 2016г.

Заведующий кафедрой
Кафедра машиноведения _____
наименование кафедры  подпись А.В. Колотвин расшифровка подписи

Исполнители:
_____ должность  подпись О.А. Фролова расшифровка подписи
_____ должность _____ подпись _____ расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика _____
код наименование  личная подпись А.Д. Припадчев расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ личная подпись  расшифровка подписи Н.Н. Грицай

Уполномоченный по качеству от АКИ
_____ личная подпись  расшифровка подписи А.М. Черновцова

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование знаний и навыков, необходимых для работы в области проектирования и конструирования ракетно-космической техники.

Задачи:

- ознакомить с расчетными схемами элементов конструкций летательных аппаратов;
- научиться применять на практике основы теории и методы расчета на прочность элементов конструкций летательных аппаратов;
- научиться оптимизировать прочностные расчеты с целью обеспечения минимальной массы проектируемой конструкции.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.19 Сопротивление материалов, Б.1.Б.20 Введение в ракетно-космическую технику, Б.1.В.ОД.1 Строительная механика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.9 Технология ракетостроения, Б.1.В.ОД.10 Сборочные и монтажные процессы в производстве летательных аппаратов*

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>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- свойства авиационных материалов и методы их испытания;- предпосылки выбора расчетной схемы элементов авиационных конструкций с учетом всех конструктивных факторов в соответствии с техническим заданием. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- составлять расчетные схемы конструкции изделий ракетно-космической техники и их систем с учетом всех конструктивных факторов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- навыками выполнения расчетов по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций. | ПК-1 способностью и готовностью участвовать в анализе состояния ракетно-космической техники в целом, её отдельных направлений и создании базы современных конструкций и технологий |
| <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основы прочностных расчетов ракетных конструкций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- выполнять прочностные расчеты элементов конструкций с применением компьютерных программ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- четкими знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при проектировании и расчёте элементов конструкций, обеспечивая высокую степень надежности и долговечности. | ПК-4 способностью и готовностью принимать участие в научно-исследовательских работах в качестве исполнителя, выполнять техническую работу с применением компьютерных технологий, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях |

| | |
|--|--|
| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций | Формируемые компетенции |
| <p>Знать: - критерии оценки прочности элементов конструкций ракетной техники.</p> <p>Уметь: - выполнять расчет на прочность элементов конструкций космической техники, обеспечивая при этом высокую степень надежности и долговечности при минимальной массе и стоимости.</p> <p>Владеть: - навыками использования нормативной и справочной литературы.</p> | ПК-7 способностью и готовностью подготавливать технологическую оснастку, необходимую для изготовления изделий ракетно-космической техники и контроля качества изготовления |

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 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| Консультации | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа: - выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным 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. | 12 | 2 | | - | 10 |
| 2 | Нагрузки, действующие на ракету. | 18 | 4 | | - | 14 |
| 3 | Основы теории тонких оболочек. | 34 | 6 | | 8 | 20 |
| 4 | Расчеты на прочность в решении прикладных задач. | 44 | 6 | | 8 | 30 |
| | Итого: | 108 | 18 | | 16 | 74 |
| | Всего: | 108 | 18 | | 16 | 74 |

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 – Общие сведения теории прочности

Основные конструкционные материалы, применяемые в ракетостроении. Понятия прочности, надежности и долговечности материалов и конструкций. Усталостная долговечность. Требования, предъявляемые к конструкции летательного аппарата. Нормы прочности. Запас прочности и прочностная надежность конструкции. Критерии прочности. Коэффициент безопасности. Разрушающие напряжения элементов конструкции. Обеспечение прочности конструкций.

Напряженно-деформированное состояние в точке тела. Основные уравнения теории напряженно-деформированного состояния в точке тела.

Раздел 2 – Нагрузки, действующие на ракету

Нагрузки, действующие на ракету. Статические и динамические нагрузки. Расчетно-силовая схема ракеты при плоском движении её на активном участке полета при малых углах атаки. Основные этапы расчета корпуса ракеты на прочность. Определение продольных сил, действующих на ракету. Поперечные нагрузки на ракету. Определение внутренних силовых факторов, действующих на корпус ракеты в полете (продольных, перерезывающих сил и изгибающих моментов).

Раздел 3 – Основы теории тонких оболочек

Оболочки. Общие сведения. Уравнения равновесия оболочки вращения. Модель безмоментной оболочки. Условия существования безмоментного напряженного состояния в оболочке. Уравнение равновесия элемента осесимметричной безмоментной оболочки. Особенности расчета тонкостенных конструкций. Устойчивость гладких и подкрепленных оболочек. Вафельные оболочки. Расчет оболочек на устойчивость под действием осевого сжатия, внешнего и внутреннего давления. Метод конечных элементов.

Раздел 4 – Расчеты на прочность в решении прикладных задач

Расчет на прочность емкостей давления. Проектировочный расчет шпангоутов в местах сопряжения оболочек различных очертаний. Компенсация отверстий в оболочках емкостей. Расчет шпангоутов тонкостенных отсеков. Расчет головного обтекателя. Расчет пространственной ферменной конструкции сухого отсека. Расчет на прочность переходника между ступенями ракеты. Расчет элементов разъемных соединений (кронштейны, фланцы, соединения с проушинами).

4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|------|-----------|---|--------------|
| 1 | 3 | Определение напряжений в тонкостенном цилиндрическом сосуде под действием внутреннего давления. | 4 |
| 2 | 3 | Исследование напряжений в оболочках давления. | 4 |
| 3 | 4 | Оценка прочности и устойчивости цилиндрической обечайки. | 4 |
| 4 | 4 | Исследование на прочность и жесткость элементов пространственной ферменной конструкции. | 4 |
| | | Итого: | 16 |

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

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

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Авдонин, А.С. Расчет на прочность летательных аппаратов / А.С. Авдонин, В.И. Фигурский. – М.: Машиностроение, 1995. – 504 с.

5.1.2 Прочность ракетных конструкций: учебное пособие / В.И. Моссаковский [и др.]. – М.: Высш.шк., 1990. – 359 с.

5.2.3 Новиков, В.Н. Основы устройства и конструирования летательных аппаратов: учеб. для втузов / В.Н. Новиков, Б.М. Авхимович, В.Е. Вейтин. – М.: Машиностроение, 1991. – 368 с. – ISBN 5-217-01299-4.

5.2.4 Балабух, Л.И. Строительная механика ракет: учеб для машиностроит. спец. вузов / Л.И. Балабух, Н.А. Алфутов, В.И. Усюкин. – М.: Высш. шк., 1984. – 391 с.

5.2.5 Волчков, О.Д. Прочность ракет – носителей / О.Д. Волчков. – М.: изд-во МАИ, 2007. – 782 с.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Заводская лаборатория. Диагностика материалов : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.2 Известия высших учебных заведений. Машиностроение : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.3 Измерительная техника : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.4 Информационные технологии : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.5 Машиностроитель : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.6 Приборы и техника эксперимента : журнал. – М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

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

5.4.4 www.vuz.exponenta.ru – сайт с имеющимися наборами задач по различным разделам курса механики материалов, множеством полезных компьютерных программ и анимационных иллюстраций.

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 Многофункциональная система анализа и расчета строительных и машиностроительных конструкций различного назначения Лира 10.2 Full для ВУЗов / Разработчик ЗАО "Бюро САПР", контракт № 0353100011714000195-0031222-02 от 08.12.2014.

5.5.7 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2016]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe>.

5.5.8 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2016]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Для проведения лабораторных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерной техникой с пакетами прикладных программ.

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.ОД.2 Прочность конструкций»

Направление подготовки: 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
код и наименование

Профиль: Ракетостроение

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


Год набора 2016

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра машиноведения
наименование кафедры

протокол № 16 от "28" 05 2018г.

Заведующий кафедрой
Кафедра машиноведения
наименование кафедры




Е.В. Пояркова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки


личная подпись

Н.Н. Грицай
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института


личная подпись

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

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Авдонин, А.С. Расчет на прочность летательных аппаратов / А.С. Авдонин, В.И. Фигурский. – М.: Машиностроение, 1995. – 504 с.

5.2.2 Фролова, О.А. Расчет пластин и оболочек: методические указания к решению задач [Электронный ресурс] / О.А. Фролова, А.А. Гаврилов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 35 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/58462_20171020.pdf.

5.2.3 Фролова, О.А. Расчет на устойчивость вафельной цилиндрической оболочки при осевом сжатии: методические указания [Электронный ресурс] / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 31 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/61261_20171229.pdf.

5.2.4 Фролова, О.А. Расчет на устойчивость вафельной цилиндрической оболочки под внешним давлением: методические указания [Электронный ресурс] / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 30 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/61262_20171229.pdf.

5.2.5 Расчет оболочек под действием внутреннего давления: методические указания задач [Электронный ресурс] / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 30 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/66256_20180510.pdf.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Заводская лаборатория. Диагностика материалов : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.2 Известия высших учебных заведений. Машиностроение : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.3 Измерительная техника : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.4 Информационные технологии : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.5 Машиностроитель : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.3.6 Приборы и техника эксперимента : журнал. – М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

5.3.7 Вестник машиностроения : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2017.

5.3.8 Приборы и техника эксперимента : журнал. – М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017.

5.3.9 Справочник. Инженерный журнал : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2017.

5.3.10 Вестник машиностроения : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.3.11 Приборы и техника эксперимента : журнал. – М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.

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

5.4.4 www.vuz.exponenta.ru – сайт с имеющимися наборами задач по различным разделам курса механики материалов, множеством полезных компьютерных программ и анимационных иллюстраций.

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

5.4.6 <http://window.edu.ru/> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.7 «Расчет летных характеристик ракеты-носителя» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://openedu.ru/> - «Открытое образование» / Разработчик курса: Самарский университет, режим доступа: https://openedu.ru/course/ssau/CARRIER_ROCKET/.

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 Многофункциональная система анализа и расчета строительных и машиностроительных конструкций различного назначения Лира 10.2 Full для ВУЗов / Разработчик ЗАО "Бюро САПР", контракт № 0353100011714000195-0031222-02 от 08.12.2014.

5.5.7 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>.

5.5.8 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>.