ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

РОСТОВСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 13DE759CC81E7DCE9F325D44F50492B6
Владелец: Бобушев Сергей Алексеевич
Действителен: с 11.12.2023 до 05.03.2025

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по НиМР
_____И.А. Сизько
«25» мая 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б1.ОД.21 Сопротивление материалов**
(*шифр и название дисциплины*)

Направление подготовки	25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей		
Квалификация (степень)	Бакалавр		
Профиль подготовки	Поддержание летной годности		
Кафедра	Воздушных судов и авиационных двигателей		
Курс обучения	2		
Форма обучения	заочная		
Общий объём учебных часов на дисциплину	180	*часов*	5 *з.е.*
Семестр	3, 4		
Объём аудиторной нагрузки	24	*часа*	
Лекции	4	*часа*	
Практические занятия	8	*часов*	
Лабораторные работы	12	*часов*	
Курсовой проект			
Контрольная работа	4	*семестр*	
Зачёт			
Дифференцированный зачёт			
Экзамен	4	*семестр*	
Объём самостоятельной работы студента	156	*часов*	

Ростов-на-Дону, 2022 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование научного мышления в вопросах обеспечения прочности и прочностной надежности типовых элементов конструкции;
- изучение методов расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции типа стержней;
- изучение экспериментальных методов определения сопротивления материалов деформациям и разрушению.

Основная задача – освоить инженерные методы расчетов, позволяющие обеспечить приемлемую надежность по критериям прочности, жесткости и устойчивости деталей машин и элементов конструкций в процессе их эксплуатации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, наименование индикатора достижения, результаты обучения

универсальные:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Результаты обучения:

знать:

методики поиска, сбора и обработки информации (УК-1.1.1);

метод системного анализа (УК-1.1.3);

уметь:

применять методики поиска, сбора и обработки информации (УК-1.2.1);

применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1.2.3);

владеть:

(методикой системного подхода для решения поставленных задач (УК-1.3.2);

общепрофессиональные:

ОПК-1 - Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов.

ИД-2$_{ОПК-1}$ - Применять законы физики для оценки значений параметров физических систем.

Результаты обучения*:*

знать:

основные положения и законы физики для оценки прочностных свойств материалов и конструкций (ОПК-1.1.30);

уметь:

применять законы физики и естественных наук при расчетах на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций (ОПК-1.2.20);

ИД-3$_{ОПК-1}$ - Рассчитывать элементы авиационных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

Результаты обучения*:*

знать:

основные современные методы расчета статически определимых и неопределимых

систем на прочность, жесткость, устойчивость, сопротивление усталости и живучесть в условиях сложного нагружения (ОПК-1.1.49);

основные механические свойства и характеристики современных конструкционных материалов и способы их определения (ОПК-1.1.50);

уметь:

обоснованно выбирать рациональные геометрические и конструктивно – технологические параметры элементов авиационных конструкций с использованием расчетов на прочность, жесткость и устойчивость (ОПК-1.2.34);

анализировать влияние характеристик конструкционных материалов на прочностную надежность авиационных конструкций (ОПК-1.2.35);

владеть:

навыками применения современных методов расчета статически определимых и неопределимых систем на прочность, жесткость, устойчивость, сопротивление усталости и живучесть в условиях сложного нагружения (ОПК-1.3.26).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Сопротивление материалов относится к учебным дисциплинам обязательной части учебного плана образовательной программы направления подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, квалификация (степень) – бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными по дисциплинам Б1.ОД.10 Высшая математика; Б1.ОД.12 Физика; Б1.ОД.19 Инженерная и компьютерная графика; Б1.ОД.20 Теоретическая механика; Б1.ОД.25 Авиационное материаловедение, в частности:

знать:

- общие законы физики, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел;
- основные положения и законы физики для оценки прочностных свойств материалов и конструкций;
- основные механические свойства и характеристики современных конструкционных материалов и способы их определения;

уметь:

- применять методы высшей математики в рамках дисциплины и при решении профессиональных задач;
- составлять механические модели типовых элементов конструкций;

владеть:

- навыками составления механических систем, применяемых в исследовании конкретных механизмов.

Дисциплины, для которых содержание данной учебной дисциплины, выступает опорой:

Б1.ОД.22 Детали машин; Б1.ОД.31 Динамика и прочность авиационных конструкций; Б1.ОД.32 Техническая диагностика авиационной техники; Б1.ВД.М.1.1 Конструкция и прочность самолетов; Б1.ВД.М.2.1 Конструкция и прочность вертолетов; Б1.ВД.М.1.2 Гидромеханические системы самолетов; Б1.ВД.М.2.2 Гидромеханические системы вертолетов; Б1.ВД.М.1.3 Конструкция и прочность авиационных двигателей; Б1.ВД.М.2.3 Конструкция и прочность вертолетных ГТД; Б1.ВД.М.1.4 Системы авиационных двигателей; Б1.ВД.М.2.4 Системы вертолетных ГТД.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Л	Пр	Лаб	СРС	
1	Тема 1. Основные понятия и гипотезы сопротивления материалов	3-4	2	-	-	5	
2	Тема 2. Метод сечений	3-4		-	-	7	
3	Тема 3. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	3-4		2	4	15	Защита отчета по ЛР № 1
4	Тема 4. Основы теории напряженного и деформированного состояния	3-4		-	-	9	
5	Тема 5. Основы теории предельных состояний	3-4		-	-	7	
6	Тема 6. Расчеты на прочность при чистом сдвиге	3-4		-	-	7	
7	Тема 7. Расчеты на прочность и жесткость при кручении	3-4		2	4	12	
9	Тема 8. Расчеты на прочность при чистом изгибе	3-4		-	-	7	
10	Тема 9. Расчеты на прочность и жесткость при поперечном изгибе	3-4		4	4	14	Защита отчета по ЛР № 3
11	Тема 10. Расчеты на прочность и жесткость при сложном нагружении	3-4	2	-	-	11	
12	Тема 11. Частные случаи сложного нагружения	3-4		-	-	7	
13	Тема 12. Энергетический метод определения напряжений	3-4		-	-	7	
14	Тема 13. Расчет статически неопределимых стержневых систем	3-4		-	-	7	
15	Тема 14. Основы механики разрушения	3-4		-	-	7	
16	Тема 15. Сопротивление усталости и живучесть конструкций	3-4		-	-	7	
17	Тема 16. Расчеты на устойчивость равновесия деформированных систем	3-4		-	-	7	
18	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	4				20	Защита контрольной работы
19	**Форма промежуточной аттестации - экзамен**						
20	**ИТОГО:**		**4**	**8**	**12**	**156**	

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций

Разделы дисциплины, темы,	Количество часов	Компетенции (знания, умения, навыки)												
		УК-1.1.1	УК-1.1.3	УК-1.2.1	УК-1.2.3	УК-1.3.2	ОПК-1.1.30	ОПК-1.1.49	ОПК-1.1.50	ОПК-1.2.20	ОПК-1.2.34	ОПК-1.2.35	ОПК-1.3.26	Σ общее количество компетенций
Тема 1. Основные понятия и гипотезы сопротивления материалов	7	+		+			+	+	+		+	+		2
Тема 2. Метод сечений	7		+				+	+	+		+	+		2
Тема 3. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	21				+	+	+	+	+	+	+	+	+	2
Тема 4. Основы теории напряженного и деформированного состояния	9	+		+			+	+	+	+	+	+		2
Тема 5. Основы теории предельных состояний	7	+		+			+	+	+	+	+	+		2
Тема 6. Расчеты на прочность при чистом сдвиге	7				+	+	+	+	+		+	+	+	2
Тема 7 Расчеты на прочность и жесткость при кручении	18				+	+	+	+	+		+	+	+	2
Тема 8. Расчеты на прочность при чистом изгибе	7				+	+	+	+	+		+	+	+	2
Тема 9. Расчеты на прочность и жесткость при поперечном изгибе	22				+	+	+	+	+		+	+	+	2
Тема 10. Расчеты на прочность и жесткость при сложном нагружении	13		+		+	+	+	+	+		+	+	+	2
Тема 11. Частные случаи сложного нагружения	7		+		+	+	+	+	+		+	+	+	2
Тема 12. Энергетический метод определения напряжений	7		+		+	+	+	+	+		+	+	+	2
Тема 13. Расчет статически неопределимых стержневых систем	7		+		+	+	+	+	+		+	+	+	2
Тема 14. Основы механики разрушения	7	+		+			+	+	+	+	+	+	+	2
Тема 15. Сопротивление усталости и живучесть конструкций	7	+		+			+	+	+	+	+	+	+	2
Тема 16. Расчеты на устойчивость равновесия деформированных систем	7	+		+			+	+	+	+	+	+	+	2
Контрольная работа	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2
ИТОГО:	**180**													**2**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекция № 1 (2 часа)

Тема 1 Основные понятия и гипотезы сопротивления материалов

Введение. Основные определения и гипотезы. Силы и их классификация

Тема 2 Метод сечений

Внутренние силовые факторы, их определения, понятия о напряжениях, деформациях и методах расчета на прочность

Тема 3 Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии

Определение напряжений при растяжении - сжатии, напряженное состояние, испытание на растяжение. Условия прочности и жесткости

Тема 4 Основы теории напряженного и деформированного состояния

Напряженное и деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука. Главные напряжения. Плоское напряженное состояние

Тема 5 Основы теории предельных состояний

Основные положения теории предельных состояний. Гипотезы пластичности

Тема 6 Расчеты на прочность при чистом сдвиге

Чистый сдвиг. Расчеты на прочность. Определение напряжений

Тема 7 Расчеты на прочность и жесткость при кручении

Кручение стержней круглого и прямоугольного поперечных сечений. Определение напряжений и углов закручивания. Напряженное состояние. Условия прочности и жесткости

Тема 8 Расчеты на прочность при чистом изгибе

Чистый изгиб. Определение напряжений. Напряженное состояние. Условие прочности. Определение прогибов

Тема 9 Расчеты на прочность и жесткость при поперечном изгибе

Поперечный изгиб. Определение напряжений. Напряженное состояние. Расчеты на прочность

Лекция № 2 (2 часа)

Тема 10 Расчеты на прочность и жесткость при сложном нагружении

Общий случай нагружения стержней круглого и прямоугольного поперечных сечений. Расчеты на прочность

Тема 11 Частные случаи сложного нагружения

Частные случаи сложного нагружения. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Условие прочности

Тема 12 Энергетический метод определения напряжений

Содержание энергетического метода определения напряжений. Теорема Кастилиано. Интегралы Мора

Тема 13 Расчет статически неопределимых стержневых систем

Статически неопределимые стержневые системы. Метод сил

Тема 14 Основы механики разрушения

Механики разрушения. Коэффициенты интенсивности напряжений. Силовой критерий разрушения

Тема 15 Сопротивление усталости и живучесть конструкций

Расчеты на прочность при переменных напряжениях. Основные понятия. Испытание на усталость

Тема 16 Расчеты на устойчивость равновесия деформированных систем

Устойчивость равновесия деформированных систем. Задача Эйлера. Расчеты на устойчивость

Литература: [1, 2]

Самостоятельная работа студента (136 часов)

Проработка теоретического материала по темам 1 – 16, решение задач по темам.
Тема 3. Подготовка к ПЗ № 1 и ЛР №1.
Тема 7. Подготовка к ПЗ № 2 и ЛР №2.
Тема 9. Подготовка к ПЗ № 3, 4 и ЛР №3.

Литература: [конспект лекций; 1-5]

Самостоятельная работа студента (20 часов)

Выполнение контрольной работы.
Тема 3. Выполнение задачи 1 - Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений по длине стержня и перемещений поперечных сечений стержня.
Тема 7. Выполнение задачи 2 - Построение эпюр крутящих моментов и расчет на прочность вала.
Тема 9. Выполнение задачи 3 - Расчеты на прочность и жесткость при поперечном изгибе.

Литература: [1, 5]

Практическое занятие № 1 (2 часа)

Тема 3. Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении – сжатии. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Литература: [1, 4]

Практическое занятие № 2 (2 часа)

Тема 7. Построение эпюр внутренних силовых факторов при кручении. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Литература: [1, 4]

Практическое занятие № 3, 4 (4 часа)

Тема 9. Построение эпюр внутренних факторов при поперечном изгибе. Расчеты на прочность и жесткость при поперечном изгибе. Литература: [1, 4]

Лабораторная работа № 1 (4 часа)

Тема 3. Испытание на растяжение и определение характеристик механических свойств материалов. Литература: [3]

Лабораторная работа № 2 (4 часа)

Тема 7. Исследование напряжений при кручении вала круглого поперечного сечения. Определение модуля сдвига. Литература: [3]

Лабораторная работа № 3 (4 часа)

Тема 9. Исследование напряженно-деформированного состояния балки при прямом поперечном изгибе. Литература: [3]

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов заочной формы обучения по дисциплине Сопротивление материалов является основной формой изучения дисциплины и способствует более глубокому ее усвоению, формирует навыки исследовательской работы по техническим проблемам, ориентирует студента на умение применять полученные теоретические знания на практике, и проводится в следующих видах:

– проработка лекционного материала (в том числе электронной версии дисциплины);
– подготовка к выполнению и защите лабораторных работ;
– подготовка к практическим занятиям;
– выполнение контрольной работы;
– подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа со студентами заочной формы обучения методически организуется таким образом, чтобы компенсировать отсутствие контакта с преподавателем. Набор заданий, перечень контрольных вопросов должны обеспечивать возможность индивидуального выбора и определения объема материала, необходимого для достижения учебной цели. Задания, предназначенные для самостоятельной работы, должны носить

активный и творческий характер, стимулировать поиск самостоятельных решений. Овладение приемами самостоятельной работы является обязательным условием развития навыков самообразования.

Необходимо широко использовать в самостоятельной работе над учебным материалом современные гаджеты и сеть Интернет. Их использование позволяет, во-первых, расширить информационную базу студентов; во-вторых, повысить их активность, из пассивных «поглотителей информации» превратить в ее «добытчиков»; в-третьих, развивать способности к анализу и обобщению, улучшать связанность, широту и глубину мышления; в-четвертых, облегчить усвоение абстрактного материала, представить его в виде конкретных образов; в-пятых, приучить студентов к точности, аккуратности, последовательности действий и, наконец, развивать самостоятельность.

В целом организация учебного процесса студентов заочной формы обучения предполагает: проведение постоянных консультаций в онлайн режиме или через кафедральную электронную почту; качественную обеспеченность самостоятельной работы соответствующими учебно – методическими пособиями; доступность учебно – лабораторной базы.

Современные учебники и учебно-методические пособия по дисциплине, обращение к словарям и справочникам, использование разработанных на кафедре учебных пособий, вопросов для самоконтроля дают достаточно возможностей для самостоятельной работы студентов. В то же время для самостоятельного изучения тем дисциплины необходима определенная система, облегчающая процесс самостоятельного овладения обширным материалом и позволяющая его внутренне упорядочить. В процессе самостоятельного изучения тем дисциплины студентам рекомендуется:

- более глубоко изучить понятийно-категориальный аппарат (основные общие и частные понятия, с помощью которых описываются изучаемые явления);
- изучаемые вопросы точно классифицировать и выявить зависимости между ними;
- обобщать и представлять изучаемые вопросы в наиболее рациональном для восприятия и запоминания виде;
- закреплять знания в области изучаемой дисциплины практическим их применением при решении конкретных технических задач.

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины Сопротивление материалов обеспечена необходимой учебной, технической и справочной литературой, учебно-методическими пособиями. Список основных пособий приведен ниже.

- Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: МВТУ им. Баумана. 2006 г.
- Петров Ю.В. Сопротивление материалов. Специальные вопросы сопротивления материалов. Тексты лекций для обучающихся по направлению 25.03.01. М.: МГТУ ГА/эл. версия НТБ. 2017г.
- Петров Ю.В., Семакова М.В. Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по направлению 25.03.01 всех форм обучения. М.: МГТУ ГА /эл. версия НТБ. 2017 г.
- Борисов С.П., Хромых Т.Н. Сопротивление материалов. Пособие по проведению практических занятий. М.: МГТУ ГА /эл. версия НТБ. 2015 г.
– Петров Ю.В., Харина В.К., Хромых Т.Н Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы для студентов II курса направления 25.03.01 заочной формы обучения. М.: МГТУГА. 2018 г.
- электронная версия лекций по дисциплине Сопротивление материалов.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАИМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль является формой системы контроля результатов усвоения обучающимися дисциплины Сопротивление материалов.

Целью текущего контроля успеваемости является качественное освоение дисциплины и активизация самостоятельной деятельности студентов.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Форма текущего контроля	**Типовые контрольные задания (вопросы)**	**Критерии оценивания**
Защита отчета по ЛР № 1 Испытание на растяжение и определение характеристик механических свойств материалов	- Какова цель лабораторной работы? - Для чего нужна диаграмма растяжения материала, и в каких координатах она строится? - Какой вид имеет диаграмма растяжения малоуглеродистой стали? - От каких факторов зависят механические характеристики материалов? - Что относят к характеристикам прочности? - Для какого участка диаграммы справедлив закон Гука?	Защита отчета по лабораторной работе принимается при выполнении следующих условий: - отчет соответствует требованиям, изложенным в Пособии по выполнению лабораторных работ; - отчет выполнен аккуратно и без ошибок в расчетах; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и в логической последовательности. Оценка «не защищено» ставится, когда не выполнены условия для защиты.
Защита отчета по ЛР № 3 Исследование напряженно-деформированного состояния балки при прямом поперечном изгибе	- Как находят изгибающий момент и поперечные силы в произвольном сечении балки? - Сформулируйте правила знаков для поперечной силы и изгибающего момента. - Что такое чистый изгиб и что такое поперечный изгиб? - Запишите формулу для определения нормальных напряжений при изгибе. - Что такое нейтральный слой и где он находится? - Запишите формулу для определения касательных напряжений при поперечном изгибе. Какой внутренний силовой фактор вызывает появление касательных напряжений?	
Защита контрольной работы	**Задача 1.** Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений по длине стержня и перемещений поперечных сечений стержня. - Какой вид НДС называется растяжением – сжатием?	Защита контрольной работы и выставление оценки «зачтено» предполагает выполнение следующих условий:

	- Основные расчетные схемы, применяемые при расчетах на растяжение – сжатие? - Какие механические свойства материалов определяют способность конструктивного элемента сопротивляться растяжению – сжатию? - Основные алгоритмы расчета на прочность и жесткость при растяжении – сжатии? - Что такое эпюра продольных сил и для чего она строится?	- Кр выполнена в строгом соответствии с Методическими указаниями по выполнению Кр; - правильно решены задачи, либо в решении задач могут быть допущены отдельные ошибки, не приведшие к большим отклонениям от правильного ответа; - даны исчерпывающие ответы на контрольные вопросы; - показано овладение основной и дополнительной литературой; - ответы отличаются четкостью и логической последовательностью. За контрольную работу, не удовлетворяющую предъявляемым требованиям, выставляется «не зачтено».
	Задача 2. Построение эпюр крутящих моментов и расчет на прочность вала - Влияние геометрических характеристик сечений на способность конструктивного элемента сопротивляться кручению. - Что такое эпюра крутящих моментов и для чего она строится? - Основные направления совершенствования методов расчета на прочность и жесткость при кручении? - Алгоритм выбора рациональных параметров элементов конструкции, работающих на кручение? - Характер распределения напряжений по поперечному сечению стержня при кручении? - Алгоритм вычисления деформаций стержня при кручении?	
	Задача 3. Расчеты на прочность и жесткость при поперечном изгибе - Основные расчетные схемы, применяемые при расчетах на поперечный изгиб? - Какие механические свойства материалов определяют способность конструктивного элемента сопротивляться поперечному изгибу? - Основные алгоритмы расчета на прочность и жесткость при поперечном изгибе? - Влияние геометрических характеристик сечений на способность конструктивного элемента сопротивляться растяжению – сжатию? - Что такое эпюра поперечных сил и изгибающих моментов и для чего они строятся?	

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится при защите контрольной работы и лабораторных работ.

Каждый студент заочной формы обучения выполняет контрольную работу, состоящую из трех задач. Задачи, входящие в состав контрольной работы, порядок их решения и оформления приведены в соответствующих Методических указаниях. При выполнении контрольных работ необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

1. Студент обязан выбрать исходные данные для решения задач №1-3 контрольной работы из соответствующих таблиц Методических указаний. Исходной информацией является номер зачетной книжки студента. Работы, выполненные с нарушением данных указаний, не рассматриваются.

2. Не следует приступать к выполнению контрольной работы, не изучив соответствующего раздела дисциплины и не решив самостоятельно рекомендованных задач. Если основные положения теории усвоены слабо и студент обратил мало внимания на подробно разобранные в учебно-методических пособиях примеры, то при выполнении контрольной работы возникнут большие затруднения. Несамостоятельно выполненное работы не дает возможности преподавателю - рецензенту вовремя заметить недостатки в работе студента. В результате студент не приобретает необходимых знаний и оказывается неподготовленным к экзамену.

3. Выполнение и оформление контрольной работы должно осуществляться в строгом соответствии с методическими указаниями.

4. Решение должно сопровождаться краткими, последовательными, без сокращения слов объяснениями и чертежами, на которых все входящие в расчет величины должны быть показаны в числах. Надо избегать многословных пояснений и пересказа учебной литературы; студент должен знать, что язык техники - формула и чертеж. При пользовании формулами или данными, отсутствующими в рекомендованной учебной литературе, необходимо кратко и точно указывать источник (автор, название, издание, страницу, номер формулы).

5. Необходимо указывать единицы всех величин и подчеркивать окончательные результаты.

Контрольная работа оформляется на бумаге форматом А4 с размерами сторон 297х210 мм. Титульный лист является первым листом контрольной работы, остальные листы могут оформляться без рамок, но с соблюдением полей. На первой после титульного листа странице работы приводится только условие задачи и все данные, включая расчётные схемы и другие чертежи. Текстовая часть задания выполняется печатным шрифтом или чернилами, а графическая – с помощью графической программы или карандашом, в тексте или на вкладных листах.

Выполненная контрольная работа в установленные сроки отправляется в университет, регистрируется и поступает к ведущему преподавателю на проверку. В случае ошибок в расчетах или некачественных выводов Кр возвращается для устранения недостатков. Защита Кр проводится по решению ведущего преподавателя в устной форме во время часов консультаций по дисциплине.

Защита отчета по лабораторной работе осуществляется, как правило, в конце занятия. Если студент не отчитался на занятии, то защита отчета по лабораторной работе осуществляется по согласованию с ведущим преподавателем. Результаты текущего контроля учитываются преподавателем в журнале учета занятий.

6.2 Промежуточная аттестация

Промежуточный контроль – оценка качества освоения студентом учебной дисциплины в целом проводится в виде экзамена.

Вид промежуточной аттестации - экзамен

Знания, умения и навыки обучающихся на экзамене определяются оценками: **«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».**

Типовые контрольные задания (вопросы)	Критерии оценивания
УК-1 - *Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач* - Основные гипотезы сопротивления материалов. Модели опор, конструктивных элементов, нагрузок; - Метод сечений, алгоритм определения интегральных внутренних усилий в сечениях элемента конструкции; - Методика экспериментального определения механических характеристик конструкционных материалов. Диаграмма растяжения; - Методика экспериментального определения механических характеристик конструкционных материалов: предел текучести, предел прочности, предел пропорциональности, модуль упаугости; - Основы теории предельных состояний. Гипотезы пластичности.	При оценивании результатов освоения формируемой компетенции ***УК-1*** используется 4-х балльная система, при которой оценка **«отлично»** выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой; • в полном объеме представлены умение пользоваться методами поиска, сбора и обработки информации при подготовке к ответам на поставленные вопросы; • применен системный подход и анализ полученных результатов при решении поставленной задачи. Оценка «**хорошо»** выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; • представлено умение пользоваться методами поиска, сбора и обработки информации при подготовке к ответам на поставленные вопросы; • применен системный подход в решении задачи, но не в полной мере проведен анализ полученных результатов при решении поставленной задачи. Оценка «**удовлетворительно»** выставляется при следующих условиях: • даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования; • показаны недостаточные знания основной литературы;

	• не в полной мере продемонстрировано умение пользоваться методами поиска, сбора и обработки информации при подготовке к ответам на поставленные вопросы; • в решении задачи допущены отдельные ошибки, не приведшие к большим отклонениям от правильного ответа, не проведен анализ полученных результатов при решении поставленной задачи. Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».
ОПК-1 *- Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики, гидравлики, имеющие отношение к техническому обслуживанию воздушных судов* - Метод расчета на прочность по допускаемым напряжениям; - Расчеты на прочность и жесткость при растяжении – сжатии; - Расчеты на прочность и жесткость вала; - Расчеты на прочность при поперечном изгибе. Вычисление нормальных и касательных напряжений; - Расчет деформируемых стержневых систем на устойчивость. Задача Эйлера	При оценивании результатов освоения формируемой компетенции ***ОПК-1*** используется 4-х балльная система, при которой оценка **«отлично»** выставляется при следующих условиях: • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показано всестороннее и творческое овладение основной и дополнительной литературой; • показано умелое применение законов физики и естественных наук при расчетах на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; • правильно решена задача с применением современных методов расчета статически определимых и неопределимых систем на прочность, жесткость, устойчивость при условиях сложного нагружения. Оценка «**хорошо»** выставляется при следующих условиях: • даны полные, достаточно глубокие ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете; • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой; • показано умение применять законы физики и естественных наук при расчетах на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; • задача решена с применением современных методов расчета статически определимых и неопределимых систем на прочность, жесткость, устойчивость при условиях сложного нагружения, но с

	небольшими недочетами. Оценка «**удовлетворительно»** выставляется при следующих условиях: • даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования; • показаны недостаточные знания основной литературы; • не в полной мере показано умение применять законы физики и естественных наук при расчетах на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; • в решении задачи с применением современных методов расчета статически определимых и неопределимых систем на прочность, жесткость, устойчивость допущены отдельные ошибки, не приведшие к большим отклонениям от правильного ответа. Оценка «**неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций

Обучающийся может быть допущен к сдаче экзамена по дисциплине, если он успешно выполнил и защитил все лабораторные работы, выполнил и защитил контрольную работу.

Экзамен для студентов проводится устно. Накануне экзамена проводится консультация.

На основании вопросов для подготовки к экзамену формируются экзаменационные билеты в количестве на 25-30% более списочного состава экзаменуемой группы студентов. В экзаменационный билет входят два теоретических вопроса и задача.

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций обучающегося при изучении дисциплины и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и практике, полученных умений и навыков. При выставлении экзаменационной оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность письменного изложения ответов на вопросы экзаменационного билета. Каждая компетенция, формируемая в процессе изучения дисциплины, должна быть оценена отдельно, с выставлением оценки. Первый вопрос билета оценивает компетенцию УК-1, второй вопрос и задача – компетенцию ОПК-1. В экзаменационную ведомость заносится оценка, полученная по среднему результату оценок по каждой компетенции: «отлично» – средняя оценка $>$ 4,7; «хорошо» – средняя оценка $>$ 3,7 и $\leq$ 4,7; «удовлетворительно» – средняя оценка $\geq$ 3,0 и $\leq$ 3,7 при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

При получении неудовлетворительной оценки по одной из компетенций, итоговая оценка по дисциплине может быть только «неудовлетворительно».

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: МВТУ им. Баумана. 2006 г.

2. Петров Ю.В. Сопротивление материалов. Специальные вопросы сопротивления материалов. Тексты лекций для обучающихся по направлению 25.03.01. М.: МГТУ ГА/эл. версия НТБ. 2017г.

б) дополнительная литература

3. Петров Ю.В., Семакова М.В. Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по направлению 25.03.01 всех форм обучения. М.: МГТУ ГА /эл. версия НТБ. 2017 г.

4. Борисов С.П., Хромых Т.Н. Сопротивление материалов. Пособие по проведению практических занятий. М.: МГТУ ГА /эл. версия НТБ. 2015 г.

5. Петров Ю.В., Харина В.К., Хромых Т.Н Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы для студентов II курса направления 25.03.01 заочной формы обучения. М.: МГТУГА. 2018 г.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

– www.mstuca.ru - электронные ресурсы Университета - электронные версии пособий, методических разработок по всем видам учебной работы;

– http://www.mintrans.ru – официальный сайт Минтранспорта РФ;

– электронные ресурсы ЭБС iqlib.ru.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине Сопротивление материалов проводится в соответствии с учебной программой и учебным планом и состоит из:

– лекций;

– практических занятий;

– лабораторных работ;

– контрольной работы;

– экзамена.

Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов заочной формы обучения должно начинаться сразу после вводной лекции. Основной объем самостоятельной работы студенты заочной формы обучения должны выполнить в межсессионный период. Продолжительность этого периода, установочных и экзаменационных сессий определяется учебными планами и графиками учебного процесса. Рекомендуется равномерно распределить самостоятельную работу по освоению дисциплины между сессиями. Во время экзаменационных сессий самостоятельная работа студентов зависит от расписания занятий, зачетов и экзаменов. Каждый студент планирует ее индивидуально, исходя из бюджета свободного времени.

Приступая к изучению учебной дисциплины, студент должен:

1. Внимательно ознакомиться с учебно-методической документацией по данной дисциплине, которая включает в себя учебную программу курса, содержащую перечень тем и вопросов, определяющих объем знаний студента по данной дисциплине, а также перечень рекомендуемых для изучения источников (основных и дополнительных).

2. Знакомясь с учебно-методическим материалами, обратить внимание на особенности изучения данной дисциплины, уточнить промежуточную форму контроля.

3. Выяснить, какие учебники и учебные пособия имеются в библиотеке университета, и взять их для изучения. Если по изучаемому предмету имеется несколько учебников, учебных пособий, то следует использовать для работы те источники, которые рекомендуются преподавателем на установочных лекциях.

4. Определить тематику и вариант задания на контрольную работу, подготовить необходимые материалы для ее выполнения.

В ходе самостоятельного освоения учебной дисциплины студенту необходимо изучать учебную дисциплину по темам или разделам учебной программы. Внимательно изучив конспект вводной лекции, можно переходить к чтению и анализу учебников и учебно-методических пособий.

В процессе установочных и экзаменационных сессий проводятся вводная (установочная) лекция, а также практические и лабораторные занятия, предусматривается время для защиты контрольной работы.

На лекции формулируются основное содержание дисциплины, термины и определения, подробно излагается методика самостоятельной работы по ее изучению.

Практические занятия имеют целью выработать умение решать практические задачи, закрепить и углубить теоретические знания. На практических занятиях решаются, как правило, типовые задачи, рассматривается их физический смысл, анализируется методика решения и полученные результаты.

При подготовке к практическим занятиям студенты должны повторить вначале теоретический материал по теме занятия. Затем просмотреть объяснения по выполнению практических заданий, сделанные преподавателем на предыдущем практическом занятии, разобраться с примерами, приведенными лектором по этой же теме.

Лабораторные занятия по дисциплине сопротивление материалов знакомят студентов с конкретными объектами, изучаемыми в курсе, их свойствами, с контрольной и научной аппаратурой, методикой экспериментального исследования и стандартами на испытания.

При подготовке к лабораторным работам обучающийся должен изучить теоретический материал к предстоящему занятию, с тем, чтобы применить эти знания к выполнению лабораторных работ. Лабораторная работа считается выполненной после ее защиты.

Каждый студент выполняет контрольную работу. Выдача, консультации и приём Кр проводятся ведущим преподавателем. Перед выдачей задания на Кр преподаватель знакомит студентов с содержанием и целью задания, сообщает порядок оформления задания, устанавливает дни и часы консультаций по заданию. Если некоторые задания или теоретические вопросы вызвали затруднения, нужно обратиться за помощью к преподавателю на очередной консультации.

В результате проверки Кр преподаватель должен убедиться, что работа выполнена в соответствии с требованиями стандарта и самостоятельно. Для этого в процессе приема Кр студентам могут быть предложены вопросы и задачи на соответствующие разделы курса. Если задание выполнено правильно, но объяснения не убедительны, то студенту назначается повторная защита Кр. Принятые Кр подписываются преподавателем и сохраняются до сдачи экзамена по дисциплине. Студентам, проявившим повышенный интерес к сопротивлению материалов, могут выдаваться усложнённые и дополнительные задачи.

Самостоятельная проработка теоретического материала и выполнение контрольной работы наиболее эффективным способом усвоения изучаемой дисциплины. При этом развивается самостоятельность и инициатива, вырабатывается умение решать задачи и уверенность в полученных результатах, умение использовать вычислительную технику при решении задач.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При чтении лекций и проведении практических занятий по всем темам дисциплины активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов (рисунков, бланков и чертежей) с помощью программного приложения Microsoft Power Point. Для демонстрации отдельных вопросов сопротивления материалов используются видео файлы.

При этом перечень информационных технологий включает:

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой, графической и эмпирической информации;
- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине Сопротивление материалов при проведении практических занятий и лабораторных работ на кафедре имеются специализированная лаборатория «Сопротивление материалов».

Специализированная лаборатория «Сопротивление материалов» оснащена:

- цифровая универсальная испытательная машина (WDW-100E) с компьютерным управлением;
- стенд универсальный для проведения лабораторных работ по курсу СМ;
- лабораторная установка для испытаний на чистый и косой изгиб (СМ-7А);
- лабораторная установка для испытаний на изгиб с кручением (СМ-18А);
- маркерная доска 150х100;
- комплекс интерактивный: SMART BOARD SBD685IX/UX60;
- лабораторный практикум «Сопротивление материалов».