Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н. Тюрин А. Г.
“___”_____ _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Сопротивление материалов

Образовательная программа: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль: Автомобильный сервис и фирменное обслуживание

Курс: 2, семестр : 4

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**4**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	68
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	8
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	0
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	40
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2021

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

ФГОС введен в действие приказом №1470 от 14.12.2015 г. , дата утверждения: 18.01.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №_____ от 31.08.2021

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 9 от 31.08.2021

Рабочую программу дисциплины разработал:

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Гилета В. П.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
	Компетенция ФГОС: ОПК.2 владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
	Компетенция ФГОС: ОПК.2 владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
	Компетенция ФГОС: ОПК.2 владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
	Компетенция ФГОС: ОПК.2 владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ОПК.2.з3 знать методы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость в условиях статического нагружения	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.з4 знать основные уравнения линейной теории упругости	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.2.з5 знать основные понятия сопротивления материалов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.з6 знать вариационные принципы механики деформируемого твердого тела	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Введение в курс сопротивления материалов					
1. Введение.	4	0	0	ОПК.2.3-1.5	Конспект лекций. Вопросы по теме леции.
Дидактическая единица: Растяжение и сжатие					
2. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях. Гипотеза плоских сечений	3	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.4, ОПК.2.3-1.5	Конспект лекций. Вопросы по теме леции.
Дидактическая единица: Сдвиг. Кручение					

3. Кручение. Чистый сдвиг. Анализ напряженного состояния при чистом сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Кручение стержня тонкостенного замкнутого поперечного сечения. Кручение стержня сплошного прямоугольного сечения. Кручение стержня тонкостенного открытого сечения. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Критерии рациональности формы поперечных сечений при кручении.	3	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.4, ОПК.2.3-1.5	Конспект лекций. Вопросы по теме леции.
Дидактическая единица: Напряженное и деформированное состояние в точке					
4. Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Компоненты вектора полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения на этой площадке. Главные площадки и главные напряжения. Определение величины главных напряжений и положений главных площадок. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Модели упругости. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. Удельная потенциальная энергия деформации и ее деление на энергию изменения объема и энергию формоизменения. Модели разрушения (теории прочности). Принципиальная схема построения моделей разрушения.	4	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.4, ОПК.2.3-1.5	Конспект лекций. Вопросы по теме леции.
Дидактическая единица: Плоский прямой изгиб					

5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Основные определения. Общие свойства геометрических характеристик. Статические моменты плоской фигуры, центральные оси, центр тяжести. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простых фигур. Алгоритм определения главных центральных осей и вычисления моментов инерции для произвольных сечений. Прямой поперечный изгиб. Виды изгиба стержня. Внутренние силовые факторы и дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе. Техника построения эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Критерий рациональности формы поперечного сечения балки по прочности. Определение перемещений при изгибе.	4	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.4, ОПК.2.3-1.5	Решение задач, выполнение РГЗ
Дидактическая единица: Сложное сопротивление					
6. Сложное сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, уравнение нейтральной линии, ядро сечения, расчет на прочность. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения.	4	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Решение задач

Дидактическая единица: Статически неопределимые системы					
7. Потенциальная энергия деформации. Потенциальная энергия стержня при растяжении-сжатии, кручении, изгибе, сложной деформации. Определение перемещений энергетическими методами. Теорема Кастилиано. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Связи. Необходимые и лишние связи. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Коэффициенты канонических уравнений. Грузовое, единичное и суммарное состояния. Проверка решения. Расчет плоских статически неопределимых рам. Раскрытие статической неопределимости рам с замкнутым контуром, учет врезанных шарниров. Использование прямой и обратной симметрии в рамах для раскрытия статической неопределимости.	4	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5, ОПК.2.3-1.6	Конспект лекций. Вопросы по теме леции.
Дидактическая единица: Устойчивость сжатых стержней					

8. Устойчивость сжатых стержней. Понятие потери устойчивости для идеального стержня. Критическая сила. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Устойчивость сжатых стержней за пределами пропорциональности. Зависимость критических напряжений от гибкости. Поверочный и проектировочный расчеты на устойчивость. Энергетический метод определения критической нагрузки. Особенности задачи продольно-поперечного изгиба. Приближенная формула для расчета прогибов при продольно-поперечном изгибе. Определение напряжений и запаса прочности с использованием приближенной формулы.	2	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Конспект лекций. Вопросы по теме леции.
Дидактическая единица: Динамические и периодически меняющиеся во времени нагрузки					
9. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций. Силы инерции. Расчет поступательно движущихся систем. Расчет равномерно вращающихся систем. Удар. Понятие удара. Механические процессы, сопровождающие удар. Техническая теория удара. Удар по системе без учета массы системы. Удар по системе, масса которой сосредоточена в точке удара. Приведение массы системы в точку удара. Элементы рационального проектирования систем при ударном нагружении. Колебания упругих систем. Свободные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.	4	0	0	ОПК.2.3-1.5	Конспект лекций. Вопросы по теме леции.

10. Расчет на прочность при циклически меняющихся во времени напряжениях. Явление усталости. Цикл напряжений и предел выносливости. Влияние концентрации напряжений, размеров, чистоты обработки поверхности и других факторов на сопротивление усталости. Диаграммы предельных амплитуд и определение запасов прочности деталей из различных материалов при чистом сдвиге и одноосном напряженном состоянии. Определение запаса усталостной прочности при сложном напряженном состоянии.	4	0	0	ОПК.2.3-1.5	Конспект лекций. Вопросы по теме леции.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Растяжение и сжатие					
1. Испытание на растяжение	4	0	4	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Определяют основные механические характеристики пластичных и хрупких материалов; физический эксперимент
2. Определение линейных перемещений и углов поворота двухопорной балки. Определение перемещений сечений плоской рамы и стержня малой кривизны	4	0	4	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Расчетным и опытным путем определяют прогибы и углы поворота стальной балки. Сопоставляют результаты теории и эксперимента

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Растяжение и сжатие					
1. Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии. Статически определимые и неопределимые задачи	2	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Изучают методику расчетов на прочность и жесткость стержневых систем, приобретают опыт применения методов по расчету типовых расчетных схем
Дидактическая единица: Сдвиг. Кручение					

2. Расчеты на прочность и жесткость стержней при кручении	2	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Изучают методику расчетов на прочность и жесткость стержневых систем, приобретают опыт применения методов по расчету типовых расчетных схем
Дидактическая единица: Напряженное и деформированное состояние в точке					
3. Исследование напряженного и деформированного состояния в точке. Модели разрушении (теории прочности). Расчеты при сложном напряженном состоянии	2	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Изучают методику исследования напряженно-деформированного состояния, приобретают опыт в расчетах на прочность при сложном напряженном состоянии
Дидактическая единица: Плоский прямой изгиб					
4. Расчеты стержней на прочность и жесткость при изгибе	2	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Изучают методику расчетов на прочность и жесткость стержневых систем, приобретают опыт применения методов по расчету типовых расчетных схем
Дидактическая единица: Сложное сопротивление					
5. Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, изгиб с кручением	3	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Изучают методику расчетов стержневых систем при сложном сопротивлении, приобретают опыт применения методов по расчету типовых расчетных схем
Дидактическая единица: Статически неопределимые системы					
6. Раскрытие статической неопределимости	2	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Решение задач
Дидактическая единица: Устойчивость сжатых стержней					
7. Расчет на устойчивость сжатых стержней	2	0	0	ОПК.2.3-1.3, ОПК.2.3-1.5	Решение задач
Дидактическая единица: Динамические и периодически меняющиеся во времени нагрузки					
8. Динамические задачи	3	0	0	ОПК.2.3-1.5	Расчет на прочность при динамическом действии сил

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ/Реферат	ОПК.2.3-1.3,ОПК.2.3-1.4,ОПК.2.3-1.5	30	4

Изучение рекомендованной литературы: Атапин В. Г. Сопротивление материалов : краткий теоретический курс : учебное пособие / В. Г. Атапин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 202, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911				
2	Подготовка к занятиям	ОПК.2.3-1.3,ОПК.2.3-1.4,ОПК.2.3-1.5,ОПК.2.3-1.6	0	0
Изучение рекомендованной литературы: Атапин В. Г. Сопротивление материалов : краткий теоретический курс : учебное пособие / В. Г. Атапин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 202, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911				
3	Подготовка к аттестации	ОПК.2.3-1.3,ОПК.2.3-1.4,ОПК.2.3-1.5,ОПК.2.3-1.6	10	0
Изучение рекомендованной литературы: Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии". Атапин В. Г. Сопротивление материалов : краткий теоретический курс : учебное пособие / В. Г. Атапин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 202, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Кейс-стади:Моделирование эксперимента	ОПК.2;
Формируемые умения: з3. знать методы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость в условиях статического нагружения		
Краткое описание применения: Проведение эксперимента		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии"."		

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
Лекция:	5	10
Лабораторная:	10	20
Практические занятия:	5	10
РГЗ/Реферат:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии"."		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии"."		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита РГЗ/Р	Экзамен
ОПК.2	ОПК.2 з3. знать методы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость в условиях статического нагружения		+
	ОПК.2 з4. знать основные уравнения линейной теории упругости		+
	ОПК.2 з5. знать основные понятия сопротивления материалов	+	+
	ОПК.2 з6. знать вариационные принципы механики деформируемого твердого тела		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Атапин В. Г. Сопротивление материалов : учебник / В. Г. Атапин, А. Н. Пель, А. И. Темников. - Новосибирск, 2006. - 555 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053937

2. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов : [учебник для втузов] / В. И. Феодосьев. - Москва, 2005. - 590, [1] с. : ил., портр., табл.. - На авантит.: к 175-летию МГТУ им. Н. Э. Баумана.

Дополнительная литература

1. Биргер И. А. Сопротивление материалов : учебное пособие для машиностроительных и авиационных вузов / И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. - М, 1986. - 560 с. : ил., табл., схемы

2. Дарков А. В. Сопротивление материалов : учебник для втузов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. - М., 1989. - 622, [2] с. : ил.

8. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

8.1 Методическое обеспечение

1. Атапин В. Г. Сопротивление материалов : краткий теоретический курс : учебное пособие / В. Г. Атапин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 202, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153911

2. Сборник заданий по сопротивлению материалов : учебное пособие / [В. Г. Атапин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 287 с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087956. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

8.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций