

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2022 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 12 сентября 2016 года № 1165 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 14.03.2019 г. № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «АГДПМиСМ» протокол от 05 мая 2022 г. № 7.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Герасимов С.И.

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИТС, Протокол от 16.06.2022 г. № 10.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____

№ _____

Начальник МО _____

Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____

Н.И. Кабанина

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО	6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	33
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	37
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	40
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	40
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	42
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	46

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является:

формирование и развитие компетенций в области прикладной механики деформируемого твердого тела для профессиональной и научно-исследовательской деятельности на авиастроительных производствах.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

1. изучение теоретических основ расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов сооружений и машин;
2. овладение практическими навыками решения прикладных задач;
3. ознакомление с современным научным мировоззрением о достижениях и проблемах прочности материалов и конструкций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.18 «Соппротивление материалов» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1, установленного ВВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение. Изучается на 2 курсе в 3-ем и 4-ом семестрах и направлена на углубление уровня освоения компетенции ОПК-1.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина являются:

Математика (1-3 семестры), Физика (2,3 семестры) Начертательная геометрия (1 семестр), Инженерная графика (2-4 семестры), Теоретическая механика (2,3 семестры), Материаловедение (4 семестр).

Знания, полученные студентами при изучении дисциплины "Соппротивление материалов" используются в дальнейшем в дисциплинах: Детали механизмов и машин (6 семестр). Конструкция самолета (вертолета) (6 семестр), Строительная механика самолетов (6,7 семестры), Конструкционные материалы в самолетостроении (6 семестр), Прочность конструкций (7,8 семестры), Конструкция самолетов (вертолетов) (6 семестр), а также при выполнении дипломного проекта.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Соппротивление материалов» у обучающегося частично формируются компетенции ОК-1, ПСК-1.2, ПСК-1.4, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1- Формирование компетенций ОК-1, ПСК-1.2, ПСК-1.4

	Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками							
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
ОК-1, ПСК-1.2, ПСК-1.4	1.Начертательная геометрия								
	2.Математика								
	3.Физика								
	4.Инженерная графика								
	5.Материаловедение								
	6.Теория вероятностей и математическая статистика								
	7.Аэродинамика								
	8.Теория механизмов и машин								
	9.Термодинамика и теплопередача								
	10.Детали механизмов и машин								
	11.Гидравлика и гидравлические машины								
	12. Теоретическая механика								
	13.Соппротивление материалов								
	14.Основы физических явлений и процессов								
	15. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

Профессиональные компетенции ПСК-1.2, ПСК-1.4 формируются с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2).

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточной аттестации вопросы
ОК-1. Способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры.		Знать: основные понятия и гипотезы, используемые в курсе «Сопротивление материалов».	Уметь: ориентироваться в выборе расчетных схем элементов конструкций.	Владеть: навыками проведения инженерных расчетов на прочность и жесткость стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

ПСК-1.2. Способность и готовность участвовать в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов самолётов и их узлов.		Знать: - теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций; - виды простого и сложного сопротивления элементов конструкций.	Уметь: разрабатывать конструктивно-силовые схемы агрегатов самолетов и их узлов.	Владеть: навыками оформления конструктивно-силовых схем.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
ПСК-1.4. Способность и готовность к проведению проектировочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого самолёта		Знать: основы проведения расчетов элементов конструкций при сложных видах сопротивления, а также в условиях циклического характера нагружения изделий.	Уметь: проводить расчеты на прочность, жёсткость и устойчивость стержневых систем.	Владеть: навыками выбора оптимальных размеров и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности и экономичности.	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В разделе указывается общий объём всех видов учебных занятий по дисциплине в часах по семестрам. Исходным материалом для заполнения таблицы является Учебный план. Видами промежуточной аттестации могут быть: зачёт, зачёт с оценкой, экзамен, защита КР/КП.

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет _8 зач.ед. 288 часов, распределение часов по видам работ семестрам

представлено в таблице 3.

Таблица 3¹

Распределение трудоёмкости дисциплины² по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		3 сем	4 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	288/8	144/4	144/4
1. Контактная работа:	147	73	74
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	136	68	68
занятия лекционного типа (Л)	68	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	68	34	34

¹ Таблица 3 заполняется идентично для всех форм обучения,

² Шаблон таблицы для двух семестровой дисциплины. : -/- соответственно для очной, заочной форм обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		3 сем	4 сем
лабораторные работы (ЛР)			
1.2. Внеаудиторная, в том числе	11	6	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) ³	36		36
текущий контроль, консультации по дисциплине ⁴			
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	101		
реферат/эссе (подготовка) ⁵			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	25	25	
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	17	9	8
Подготовка к экзамену, зачету с оценкой (контроль) ⁶	63	36	27
Подготовка к зачёту			

³ При наличии в учебном плане. Для ППС: 3ч. на КП; 2ч. на К.Р., - на каждого студента

⁴ Консультации 4 часа на группу (на дисциплину)

⁵ Реферат/эссе, РГР, контрольная работа указываются при наличии в учебном плане

⁶ Количество часов из учебного плана (колонка Контроль), ненужное удалить (зачет с оценкой или экзамен)

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

В подразделе приводится тематический план, детализируется расширенное содержание дисциплины по разделам и темам. Если дисциплина более одного семестра, то изучаемые разделы должны быть разбиты по семестрам (по модулям обучения). Содержание дисциплины должно определяться целью курса. Структурировано по разделам, темам и рассматриваемым вопросам.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
1 семестр									
ОПК-11	Раздел 1 Основные понятия ¹¹					подготовка к лекциям 1.2 (ст. 5-30); 2.1 (ст.8-15)	лекция		
	Тема 1.1 История и задачи сопротивления материалов.	0.5							
	Тема 1. 2	1							

⁷ указывается вид СРС с указанием порядкового номера учебника, учебного пособия, методических разработок, указанных в разделе 6 настоящей РПД, например, 1.2 стр 56-72

⁸ Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и т.п.

⁹ приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел _____)

¹⁰ при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов), прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

¹¹ приводятся содержание разделов, в том числе тех, которые изучаются студентами самостоятельно

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Идеализация материала, геометрии и внешних нагрузок								
	Тема 1.3 Внутренние силы. Метод сечений	5.5		10.5	17				
	Тема 1.4 Понятия напряженного и деформированного состояний в точке тела. Закон Гука при ЦРС и сдвиге.	1.5							
	Тема 1.5 Внутренние усилия и связь их с напряжениями в поперечном сечении бруса	1			4.5				
	расчётно-графическая работа (РГР)								
	контрольная работа								
	Итого по 1 разделу								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-1	Раздел 2 Геометрические характеристики поперечных сечений						лекция		
	Тема 2.1 Статические моменты сечения			1	2				
	Тема 2.2 Моменты инерции сечения			2.5	4				
	Тема 2.3 Главные оси и главные моменты инерции			2	2				
	Раздел 3 Напряжения в сечениях бруса и расчеты на прочность при простейших деформациях						лекция		
	Тема 3.1. Напряжения при центральном растяжении-сжатии	2		1	3				
	Тема 3.2. Напряжения при	1.5		5.5	4				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	поперечном изгибе								
	Тема 3.3. Напряжения при кручении	4		1.5	3				
	Тема 3.4. Напряжения при косом изгибе и при внецентренном растяжении-сжатии	2		2	3				
	Тема 3.5. Условия прочности при ЦРС, кручении, изгибе и сложном нагружении. Балки рационального сечения.	4		2.5	2				
	Раздел 4 Основы теории напряженного состояния						лекция		
	Тема 4.1. Плоское напряженное состояние. Расчет безмоментных оболочек вращения.	4		1.5	3				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 4.2. Пространственное напряженное состояние. Главные оси и главные напряжения	3.5							
	Тема 4.3. Критерии пластичности и разрушения	4		2	2				
	расчётно-графическая работа (РГР)			3					
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34		34	34				
2 семестр									
	Раздел 5 Определение упругих перемещений. Расчеты на жесткость								
	Тема 5.1. Понятия деформаций и перемещений. Условие жесткости	1							
	Тема 5.2.	3							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Дифференциальные уравнения перемещений сечений при ЦРС и изгибе								
	Тема 5.3. Метод Мора. Способ Верещагина.	5.5		8	10				
	Курсовая работа (КР)								
	Курсовой проект (КП)								
	Раздел 6 Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил								
	Тема 6.1. Выбор основной системы. Метод сил.	4		8	8				
	Тема 6.2. Использование прямой и обратной симметрии	1.5		1					
	Раздел 7 Устойчивость сжатых стержней. Продольно- поперечный изгиб.								
	Тема 7.1.	1							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Основные понятия. Критическая сила.								
	Тема 7.2. Формула Эйлера для сжатых стержней в пределах упругости.	1.5		2	1				
	Тема 7.3. Влияние условий закреплений стержня на величину критической силы.	1		1	1				
	Тема 7.4. Устойчивость за пределом пропорциональности. Расчет стержней на устойчивость	1		2	1				
	Тема 7.5. Продольно-поперечный изгиб	1							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Раздел 8 Динамическое нагружение								
	Тема 8.1. Понятие о статическом и динамическом нагружении	1							
	Тема 8.2. Расчет равномерно вращающихся стержневых систем	1		1.5	1.5				
	Тема 8.3. Горизонтальная и вертикальная ударные нагрузки	1.5		2	1.5				
	Раздел 9 Прочность при переменных во времени напряжениях								
	Тема 9.1. Понятие об усталости материалов	1							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 9.2. Кривая усталости и предел выносливости	1.5			1				
	Тема 9.3. Факторы, влияющие на усталостную прочность материалов. Диаграмма пределных амплитуд.	1							
	Раздел 10 Конечно-элементные представления в сопротивлении материалов								
	Тема 10.1. Основные положения метода конечных элементов на примере балочного элемента (BEAM2D)	3.5							
	Тема 10.2. Плоская задача	1							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁷	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁸	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ¹⁰ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	напряженно-деформиро- ванного состояния (PLANE2D)								
	Тема 10.3. Объемная задача напряженно-деформиро- ванного состояния (SOLID)	1							
	Тема 10.4. Реализация расчетов в пакетах конечно- элементного анализа			5.5	2				
	Курсовая работа (КР)			4					
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	-	34	44				
	ИТОГО по дисциплине	68	-	68	78				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, расчетно-графические работы, контрольные работы.

В разделе указывается перечень типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины; описание шкал оценивания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. Представленные контрольные мероприятия должны соответствовать таблицам 2 и 4.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тематика РГР

Студентами выполняется три расчетно-графических задания в 3 (осеннем) семестре по основным разделам курса:

№ работы	Название расчетно-графического задания	Номер схем
1	2	3
1	Геометрические характеристики плоских сечений	1-3
2	Эпюры внутренних усилий	5-11, 17-22, 26, 27, 29
3	Определение напряжений и расчеты на прочность	5, 7, 34, 23, 28, 13, 16

Тематика КР

Курсовая работа "Расчет на прочность, жесткость, устойчивость и динамические нагрузки" выполняется на втором курсе в 4 семестре по следующим разделам и темам:

№ раздела	Наименование темы
1	2
5	Метод Мора. Способ Верещагина
6	Выбор основной системы. Метод сил

7	Формула Эйлера для сжатых стержней в пределах упругости
	Устойчивость за пределом пропорциональности. Расчет стержней на устойчивость
8	Расчет равномерно вращающихся стержневых систем
	Горизонтальная и вертикальная ударные нагрузки
10	Плоская задача напряженно-деформированного состояния (BEAM2D, PLANE2D)
	Объемная задача напряженно-деформированного состояния (SOLID)
	Реализация расчетов в пакетах конечно-элементного анализа

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

Перечень вопросов к экзамену в 3 (осеннем) семестре:

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ

1. Геометрические характеристики плоских сечений бруса. Необходимость их определения.

2. Вывести формулы для моментов инерции простейших сечений относительно центральных осей (прямоугольник, треугольник, круг, кольцевое сечение).

3. Вывести зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых центральная.

4. Вывести формулы по изменению моментов инерции при повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции сечения и зачем они определяются.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

5. Что такое прочность?

6. Что такое жесткость?

7. Идеализация материала (однородность, изотропность, упругость, сплошность) и ее необходимость.

8. Идеализация геометрии тела (брус, оболочка) и ее необходимость.
9. Идеализация и классификация внешних сил (объемные, поверхностные, интенсивность распределенной нагрузки, сосредоточенные силы).
10. Опорные устройства и их классификация (шарнирно-подвижная опора, шарнирно-неподвижная опора. Жесткая заделка).
11. Внутренние силы. Метод сечений (рассмотреть его на примерах при сложном нагружении бруса).
12. Напряжение. Понятие о напряженном состоянии. Нормальные и касательные напряжения. Тензор напряжений. Интегральная связь их с внутренними усилиями в брус при сложном нагружении.
13. Вывод закона парности касательных напряжений по всем плоскостям выделенного элемента.
14. Доказать направление касательных напряжений в точках контура поперечного сечения.
15. Какие внутренние усилия возникают в брус в общем случае нагружения и как они интегрально связаны с напряжениями?
16. Внутренние усилия при центральном растяжении и сжатии прямого бруса. Дифференциальная зависимость между внутренним усилием и внешней нагрузкой.
17. Внутренние усилия при кручении бруса. Дифференциальная зависимость между внутренним усилием и внешней нагрузкой.
18. Что такое изгиб бруса? Основные виды изгиба бруса (поперечный, чистый, продольный, продольно-поперечный, прямой, косой). Правило знаков для перерезывающей силы и изгибающего момента. Внутренние усилия при прямом поперечном изгибе бруса.
19. Вывести дифференциальные зависимости при поперечном изгибе бруса между внутренними усилиями и внешней нагрузкой. Некоторые особенности построения эпюр. Зачем строятся эпюры.
20. Что такое опасное сечение, опасная точка и опасное направление в опасной точке для хрупких и пластичных материалов. Где находится опасная точка и почему?
21. Виды элементарных деформаций в рассматриваемой точке упругого тела и чем они обусловлены.

22. Линейные продольная и поперечная деформации. Коэффициент Пуассона.
23. Деформация сдвига и примеры ее получения.
24. Что такое деформированное состояние в рассматриваемой точке упругого тела?
25. Допущение о малости деформаций и перемещений и к чему это приводит? Чем деформации отличаются от перемещений?
26. Принцип независимости действия сил и чем он обусловлен?
27. Зависимость между напряжениями и деформациями для упругого тела.

НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ-СЖАТИИ

28. Вывести формулу для напряжений в поперечном сечении бруса при центральном растяжении и сжатии (геометрическое, физическое, статическое и синтезирующее уравнения).
29. Где справедлива гипотеза плоских сечений? Принцип Сен-Венана.
30. Вывести формулы для перемещений сечений при центральном растяжении-сжатии.
31. Вывести формулу для определения потенциальной энергии при центральном растяжении-сжатии.
32. Вывести формулы для напряжений в наклонных сечениях бруса при центральном растяжении-сжатии. Где действуют наибольшие нормальные (главные) и касательные напряжения и чему они равны.
33. Вывести формулы для напряжений в наклонных сечениях бруса при двухосном растяжении-сжатии. Пример получения чистого сдвига.
34. Вывести закон Гука при двухосном и трехосном растяжении-сжатии.
35. Вывести формулу изменения объема при трехосном растяжении-сжатии. Установить пределы изменения коэффициента поперечной деформации.
36. Удельная потенциальная энергия при трехосном растяжении-сжатии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛА

37. Машинная диаграмма при испытании образца на растяжение. Ее основные зоны. Объяснить происхождение линий сдвига (линии Чернова) на полированной поверхности плоского образца.

38. Диаграмма условных и истинных напряжений. Основные прочностные характеристики материала.

39. Что такое условный предел текучести материала?

40. Характеристики пластичности материала.

41. Закон разгрузки и повторного нагружения. Наклеп.

42. Какие материалы (пластичные, хрупкие) проявляют большее сопротивление отрыву частиц, чем сдвигу их друг относительно друга и как они разрушаются при кручении образца. Почему?

43. Что такое предельные напряжения?

44. Дать определение предела текучести, предела пропорциональности, предела упругости, временного сопротивления. Показать их на диаграмме.

45. Что такое допускаемые напряжения?

ЧИСТЫЙ СДВИГ

46. Чистый сдвиг. Примеры его получения. Установить связь между упругими постоянными материала для изотропного материала.

47. Выражение удельной потенциальной энергии при сдвиге.

НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ КРУЧЕНИИ

48. Вывести формулы для определения напряжений и деформаций при кручении бруса круглого сечения (геометрическое, физическое, статическое, синтезирующие уравнения).

49. Потенциальная энергия при кручении бруса.

50. Объяснить характер разрушения бруса круглого сечения из хрупкого и пластичного материала.

51. Вывести формулу для определения касательных напряжений при свободном (чистом) кручении тонкостенного бруса замкнутого сечения.

52. Напряжения и деформации при кручении бруса прямоугольного сплошного сечения.

53. Вывести формулу для определения угла закручивания при свободном (чистом) кручении тонкостенного бруса замкнутого сечения.

54. Вывести формулу для определения касательных напряжений при свободном кручении тонкостенного бруса открытого профиля.

55. Определить несущую способность бруса круглого сплошного сечения при кручении.

НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ИЗГИБЕ

56. Вывести формулу для определения нормальных напряжений при чистом изгибе (геометрическое, физическое, статическое, синтезирующие уравнения).

57. Вывести формулу Журавского для определения касательных напряжений при плоском поперечном изгибе бруса.

58. Как определяются нормальные и касательные напряжения при плоском поперечном изгибе бруса сплошного сечения?

59. Определить закон изменения касательных напряжений по высоте бруса прямоугольного сплошного сечения при поперечном изгибе.

60. Определить закон изменения касательных напряжений по высоте бруса круглого сплошного сечения при поперечном изгибе.

61. Как определяются нормальные напряжения при чистом и поперечном изгибах тонкостенных брусев?

62. Вывести формулу для определения касательных напряжений при поперечном изгибе тонкостенных балок. В чем ее отличие от формулы Журавского?

63. Определить закон изменения касательных напряжений при поперечном изгибе швеллера.

64. Определить закон изменения касательных напряжений при поперечном изгибе двутавра.

65. Определить закон изменения касательных напряжений при поперечном изгибе тавра.

66. Что такое центр изгиба? Почему при изгибе тонкостенных балок возникает крутящий момент?

67. Определение нормальных напряжений при косом изгибе.

68. Внецентренное растяжение- сжатие. Ядро сечения.

69. Определить несущую способность бруса двутаврового сечения при изгибе.

70. Расчет на прочность при простейших деформациях (растяжение-сжатие, кручение, чистый и поперечный изгибы) Три типа задач при расчетах на прочность.

71. Привести пример определения напряжений в опасной точке бруса, испытывающего сложное нагружение.

ПЛОСКОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

72. Привести пример получения плоского напряженного состояния.

73. Расчет безмоментных оболочек вращения.

74. Вывести формулы для определения нормальных и касательных напряжений в наклонных площадках, перпендикулярных свободным граням при плоском напряженном состоянии.

75. Вывести формулы для определения главных напряжений и их направления при плоском напряженном состоянии.

76. Вывести формулу для определения максимальных касательных напряжений и их направления при плоском напряженном состоянии.

ОБЪЕМНОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

78. Определение напряжений в площадке общего положения относительно координатных осей при объемном напряженном состоянии.

79. Дать определение главных площадок, главных осей и главных напряжений.

80. Вывести кубическое уравнение для определения главных напряжений при объемном напряженном состоянии.

81. Вывести формулы для определения напряжений в площадке общего положения относительно главных осей при объемном напряженном состоянии.

82. Что такое октаэдрические напряжения и чему они равны?

83. Чему равны максимальные касательные напряжения при объемном напряженном состоянии и как они направлены по отношению к главным осям?

КРИТЕРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ И РАЗРУШЕНИЯ

84. Для чего нужны критерии пластичности и разрушения?

85. Дать определение коэффициента запаса прочности при объемном напряженном состоянии. Что такое равноопасные напряженные состояния?

86. Дать определение эквивалентного напряжения.

87. Гипотеза наибольших нормальных напряжений и область ее применения.

88. Гипотеза наибольших линейных деформаций и область ее применения.

89. Гипотеза наибольших касательных напряжений и область ее применения.

90. Гипотеза октаэдрических касательных напряжений и область ее применения.

91. Теория прочности Мора и область ее применения.

Перечень вопросов к экзамену в 4 (весеннем) семестре:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

1. Что такое перемещения и деформации, их отличие друг от друга?

2. Условие жесткости.

3. Три типа задач на жесткость.

4. Какой принцип механики применяется при выводе интеграла Мора и как он звучит? Что понимается под системой связанных между собой точек в применении к брусу (раме) и какие силы действуют на эти точки?

5. Вывести интеграл Мора для пространственного бруса малой кривизны при силовом нагружении.

6. Вывести интеграл Мора для пространственного бруса малой кривизны при температурном нагружении.

7. Что понимается под интегралом Мора и чему он равен при силовом (температурном) нагружении пространственной рамы?

8. С помощью интеграла Мора получить выражения для перемещений сечений статически определимого бруса при растяжении-сжатии, при кручении, при поперечном изгибе.

9. Вывести формула для определения взаимных перемещений методом Мора (на примере рамы по схеме 46).

10. Способ Верещагина вычисления интеграла Мора.
11. Сколько способов вычисления интеграла Мора Вы знаете? Их краткая характеристика.
12. Как определяются линейные и угловые перемещения по способу Верещагина?
13. Вывести дифференциальное уравнение определения перемещений сечений при центральном растяжении-сжатии бруса.
12. Вывести дифференциальное уравнение упругой линии балки при поперечном изгибе.
15. Определить уравнение упругой линии жестко заделанной по обоим концам балки и загруженной равномерно распределенной нагрузкой.
16. Определить уравнение упругой линии балки, жестко заделанной на левой опоре, имеющей шарнирно-подвижную правую опору и загруженной равномерно распределенной нагрузкой.
17. Сколько методов определения перемещений при изгибе бруса Вы знаете? Их краткая характеристика.
18. Расчет цилиндрических винтовых пружин малого шага.

СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ СИСТЕМЫ

19. Что такое статически неопределимые системы? (степень стат.неопределимости, избыточные связи, внешне и внутренне стат. неопределимые системы).
20. В чем отличие метода сил от метода перемещений?
21. Что такое основная и эквивалентная системы?
22. Метод сил. Вывести канонические уравнения для внешне статически неопределимых систем на примере рамы по схеме 47. Дать графическое изображение коэффициентов уравнений.
23. Метод сил. Вывести канонические уравнения для внутренне статически неопределимых систем на примере рамы по схеме 46. Дать графическое изображение коэффициентов уравнений.
24. Объяснить физический смысл канонических уравнений метода сил для внешне и внутренне стат. неопределимых систем.
25. Алгоритм решения стат. неопределимых систем методом сил.

26. Как определяются перемещения в статически неопределимых системах?

27. О рациональном выборе основной системы. Доказать возможность использования прямой симметрии на примере рамы по схеме 46.

29. О рациональном выборе основной системы. Доказать возможность использования обратной симметрии на примере рамы по схеме 46.

УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СИСТЕМ

30. Что такое устойчивость сжатых систем? Примеры потери устойчивости различных деформируемых систем.

31. Что такое критическая сила?

32. Определение критической силы сжатых стержней в пределах упругости. Вывести формулу Эйлера.

33. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня.

34. Пределы применимости формулы Эйлера.

35. В чем состоит причина, ограничивающая пределы применимости формулы Эйлера?

36. Что такое стержни малой, средней и большой гибкости?

37. Практический способ расчета сжатых стержней (расчет по коэффициенту снижения основного допускаемого напряжения).

38. Чем отличается условие устойчивости от условия прочности и почему?

ДИНАМИЧЕСКОЕ НАГРУЖЕНИЕ

39. Динамическое нагружение. Понятие о статическом и динамическом нагружении. Расчет поступательно движущихся систем.

40. Расчет равномерно вращающегося прямого бруса переменного и постоянного сечения.

41. Динамическое нагружение. Вывести формулы для расчета конструкции на горизонтальный удар.

42. Динамическое нагружение. Вывести формулы для расчета конструкции на вертикальный удар. Коэффициент динамичности.

43. Как рассчитать на прочность и жесткость вращающуюся раму с постоянной угловой скоростью?

44. К чему сводится расчет конструкции на прочность и жесткость при вертикальном ударе?

45. К чему сводится расчет конструкции на прочность и жесткость при горизонтальном ударе?

УСТАЛОСТЬ

46. Прочность при переменных во времени напряжениях. Основные характеристики цикла. Кривая усталости, пример ее получения и предел выносливости.

47. Основные характеристики цикла напряжений и пример их получения.

48. Что такое кривая усталости и как она строится?

49. Что такое предел выносливости и как его определяют?

50. Зависимость предела выносливости от степени асимметрии цикла. Диаграмма предельных амплитуд, ее построение и схематизация.

51. Что такое диаграмма предельных амплитуд, ее назначение и физический смысл?

52. Основные факторы, влияющие на прочность детали при циклическом нагружении. Коэффициент запаса при циклическом нагружении.

53. Что понимается под коэффициентом запаса циклической (усталостной) прочности и что он характеризует?

Замечание: Подчеркнутые вопросы соответствуют первому в экзаменационном билете вопросу, по которому требуется вывод соответствующих выражений. Не подчеркнутые вопросы соответствуют второму вопросу в билете, по которому достаточно дать только определение.

При использовании на экзамене системы "Интернет-тренажеры в сфере образования" (<http://www.i-exam.ru>), студенту дается логин и пароль и гарантируется удовлетворительная оценка, если он, по "мнению" системы, освоил заданные ему темы или правильно ответил на все вопросы. При желании студента иметь более высокую оценку он отвечает на вопросы экзаменационного билета.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

В зависимости от вида промежуточной аттестации (экзамен/зачет с оценкой/зачет/защита КР/КП) и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по пятибалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - К р и т е р и и о ц е н и в а н и я р е з у л ь т а т а о б у ч е н и я п о д и с ц и п л и н е и ш к а л а о ц е н и в а н и я

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Использует теорию и основные законы в области естественнонаучных и общинженерных дисциплин. ИОПК-1.3. Использует методики решения общинженерных задач, методики компьютерного моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены правовые нормы принятия управленческого решения, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

Таблица 7 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экземпляров в библиотеке НГТУ
1	2	3	4	5	6
Основная литература					
1	А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин	Сопротивление материалов	М.: Высшая школа, 2002 2003	Учебник, Гриф	5 3
2	В.И. Феодосьев	Сопротивление материалов	М.: МГТУ	Учебник, Гриф	

			им. Баумана, 2003 2007		5 200
3	А.С. Вольмир	Сопротивление материалов	М.: Дрофа, 2007	Учебник, Гриф	31
1	2	3	4	5	6
Дополнительная литература					
1	А.Е. Саргсян	Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности. Основы теории с примерами расчетов	М.: Высшая школа, 2002	Учебник, Гриф	5
2	П.А. Павлов и др.	Сопротивление материалов	СПб.: Лань, 2003	Учебное пособие, Гриф	24
3	Н.А. Костенко	Сопротивление материалов	М.: Высшая школа, 2004	Учебное пособие, Гриф	5

Периодические издания

1. Журнал «Прочность конструкций и материалов»
2. Журнал «Надежность»
3. Журнал «Прикладная математика и механика»
4. Журнал «Прикладная механика и техническая физика»
5. Журнал «Проблемы прочности и пластичности»
6. Журнал «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии»
7. Журнал "Авиационное"

Методические указания к лабораторным работам

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательст во, год издания	Назначе ние, вид издания, гриф	Кол-во экземпляров в библиотеке НГТУ
1	2	3	4	5	6
1	Ю.В. Глявин, А.Г. Кипарисов, А.А. Миронов, Н.Н. Михеев, А.Е. Жуков	Механическ ие испытания материалов	Н.Новгород : НГТУ, 2005	Учебное пособие (лабор. практикум), Гриф	639
2	А.С. Вольмир	Сопротивле ние материалов: Лабораторный практикум	М.: Дрофа, 2004 2006	Учебное пособие, Гриф	4 12
3	В.А. Копнов	Сопротивле ние материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно- графических работ	М.: Высшая школа, 2003	Учебное пособие, Гриф	5

Методические указания к практическим занятиям

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательст во, год издания	Назначе ние, вид издания, гриф	Кол-во экземпляров в библиотеке НГТУ
1	2	3	4	5	6
1	Н.А. Ильичев, В.В. Колябин, В.Ф. Кулепов, Н.Н. Михеев, В.К. Наумов, А.Д. Шурашов	Определени е напряжений и расчеты на прочность стержневых систем	Н.Новгород : НГТУ, 2009	Учебное пособие, Гриф	41
2	И.Н. Миролюбов и др.	Пособие к решению задач по сопротивлению материалов	СПб.: Лань, 2004 2009	Учебное пособие	49 3
3	В.Т. Сапунов	Классическ ий курс сопротивления материалов в решениях задач	М.: Едиториял УРСС, 2004	Учебное пособие	25
4	А.С. Вольмир	Сопротивле ние материалов: Сборник задач	М.: Дрофа, 2009	Учебное пособие, Гриф	1

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ).

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- оформление результатов выполнения заданий на практических занятиях;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:
Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
Российский образовательный портал.

<http://www.school.edu.ru/default.asp>

Интернет-тестирование в сфере образования <http://www.i-exam.ru>

Научно-техническая библиотека НГТУ

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

Электронные библиотечные системы

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий

<http://library.nntu.nnov.ru/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html

Доступ онлайн

Электронная библиотека eLIBRARY.RU

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ

Электронная библиотека:

<http://do.gendocs.ru/docs/index-240368.html>

<http://www.intuit.ru/studies/courses/12247/1179/lecture/19715?page=2>

1. www.sopromat.ru
2. <http://mysopromat.ru>
3. <http://slovari.yandex.ru>
4. www.toehelp.ru/teory/sopromat
5. www.twirpx.com/files/machinery/sopromat
6. <http://help-sopromat.narod.ru>
7. <http://technofile.ru/files/sopromat.html>
8. <http://www.i-exam.ru>
9. <http://www.fepo.ru>

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление учебных работ (расчетно-графических работ), отчетов по практическому занятию;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты;
- использование электронных конспектов лекций;

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

- Microsoft Office (Excel, Power Point, Word);
- Портал электронного обучения НГТУ;

- В 4 (весеннем) семестре на практических занятиях используется система конечно-элементного анализа MSC.Patran/Nastran.
- Для проведения текущего контроля используется "Интернет-тренажеры в сфере образования" (<http://www.i-exam.ru>).

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://urait.ru/
4	КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	http://www.consultant.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)

В таблице 8 указать перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, необходимого для формирования компетенций по описываемой дисциплине. Данный перечень может формироваться (выбрать из предложенного в таблице по ссылке)

https://www.nntu.ru/sveden/inf_dlya_analiza_opvo_ngtu/mto_i_po/PO_ucheb_klassy_11-2021.docx, а также из ПО, установленного в учебных аудиториях, где проходят занятия по дисциплине.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

В таблице 9 указан в качестве примера перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д. (указать применительно к дисциплине).

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе **«Доступная среда»** специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

-помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную. информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); - Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	• Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); - Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)

В лаборатории «Сопротивление материалов» кафедры «АГДПМиСМ» установлено следующее оборудование:

1. Винтовые машины для испытаний на растяжение:
 - испытательная машина ИМ-12А;
 - испытательная машина УМЭ-10Т.
2. Прессы, создающие только сжимающую нагрузку:
 - пресс А.Г. Гагарина с максимальным сжимающим усилием 5 т;
 - прибор для определения твердости материала по методу Бринелля (ТШ-2М);
 - прибор для определения твердости материала по методу Роквелла (ТК-2М).
3. Универсальные машины с электрогидравлическим приводом:
 - гидравлическая машина системы Amsler-50;
 - испытательная машина ГРМ-1-50;
 - испытательная машина УИМ-50;
 - испытательная машина ГМС-50;
 - испытательная машина ГМС-100;
 - испытательная машина CDMU-30.
4. Универсальные машины с электромеханическим приводом:
 - испытательная машина УМ-0,05;
 - испытательная машина УМ-0,5.
5. Машины для испытания на кручение:
 - горизонтальная машина КМ-50;
 - вертикальная машина КМ-50-1.
6. Маятниковые копры для испытания на удар:
 - маятниковый копер МК-15;
 - маятниковый копер МК-30А.
7. Машины, воспроизводящие динамическую нагрузку:
 - испытательная машина УКИТ-3000, создающая знакопеременную нагрузку, изменяющуюся по знакопеременному циклу.

8. Поляризационно-оптическая установка FMB.

9. Машина испытательная учебная – МИ-50У.

Кроме вышеперечисленных машин, в лаборатории имеется много специальных установок, позволяющих изучать поведение элементов конструкций при различных деформациях, например: определение реакций, напряжений и перемещений в статически определимых и неопределимых балках и рамах; тонкостенных балок открытого профиля при изгибном кручении и косом изгибе и др.

При кафедре «АГДПМ и СМ» имеется компьютерный класс, оборудованный десятью компьютерами и подсоединенный к Интернету.

11.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Этот раздел включает: описание особенностей организации учебного процесса по дисциплине, указание наиболее сложных для усвоения разделов (тем); рекомендации студентам по организации самостоятельной работы по дисциплине.

МР могут издаваться отдельным документом (вне РПД). В этом случае в РПД дается ссылка на данные документы.

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенции ОПК-1.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;
- работа на семинарах и коллоквиуме.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия (семинары, коллоквиум, работа в малых группах);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.

Уровень развития компетенции ОПК-1 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях и коллоквиуме (уметь, владеть);
- при обсуждении докладов и выступлений на семинарах (знать, уметь).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции;
- на семинарских занятиях - семинары – диалоги;
- на практических занятиях – работа в малых группах, коллоквиумы.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен экзамен по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 5.2 настоящей РПД.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа¹²

Лекция, как форма выполнения аудиторной работы, призвана донести до обучающихся знания теоретического материала дисциплины. Лекции обеспечивают, прежде всего, формирование компонента «знать» компетенции ОПК-1. Структура содержания лекций предусматривает введение, основную часть и заключение. Во введении раскрывается роль, значимость, состояние развития дисциплины для отрасли науки, техники, технологий. В заключении освещаются с достаточной полнотой основные направления развития содержания дисциплины. Объемы теоретического материала, изучаемого на лекциях еженедельно, обеспечивают выполнение запланированных форм аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов. Проблемная лекция определяется постановкой вопросов или задач, моделирующих проблемную, «напряженную» ситуацию, разрешение которой происходит непосредственно («на глазах») в ходе изложения темы на основе вовлечения студентов в диалогические формы коммуникации, активизирующие познавательную деятельность.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к семинарам, практическим занятиям, коллоквиуму и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

¹²приведены примеры методических указаний. Составитель программы излагает пункты в своей интерпретации

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала и как форма групповых практических занятий применяются для коллективной проработки (изучения) тем, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки, и при этом являющихся наиболее трудными для индивидуального понимания и усвоения. Семинар включает:

- краткое вступительное слово преподавателя (2–3 минуты), в котором определяются целенаправленность всего занятия, его актуальность, узловые проблемы, связь с предшествующей темой, целевая установка;

- обсуждение вопросов семинара, в том числе: выступления по основному вопросу; вопросы к выступающему; анализ теоретических и методических достоинств и недостатков выступления, дополнения и замечания по нему; заключительное слово основного выступающего в связи с замечаниями и дополнениями со стороны студентов;

- заключительное слово преподавателя (подведение итогов, краткая оценка уровня обсуждения вопросов в целом, сильные и слабые стороны выступлений).

Успех семинара зависит от качества подготовки к нему как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов. Основным методическим документом при подготовке студентов к данному семинару является его план, разработанный преподавателем.

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11.6. Методические указания для выполнения РГР

11.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение РГР, курсовой работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

11.8. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях при работе в малых группах

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в форме работы в малых группах. Они формируют, прежде всего, компоненты «уметь» и «владеть» компетенции ОПК-1 и ориентированы на решение типовых (базовых) задач, содержащих типовые механизмы, процедуры применения изучаемых методов, методик, подходов, алгоритмов, моделей и пр. Работа в малых группах — это совместная работа студентов в группах из 2-4 человек над определенным заданием, при выполнении которого они самостоятельно или с помощью преподавателя устанавливают нормы общения и взаимодействия, выбирают направление своей работы и средства для ее достижения. Члены группы сами устанавливают регламент общения, самостоятельно направляют свою деятельность, отдавая предпочтение наиболее компетентному и организованному лидеру представить результаты работы группы преподавателю. Основное назначение групповой работы — решение сложных проблем, требующих совместных усилий.

11.9. Методические указания по освоению дисциплины на коллоквиуме

Коллоквиум проводится для выяснения уровня усвоения студентами знаний, овладения умениями и навыками по разделу 6 данной дисциплины. Он обеспечивает формирование компонентов «уметь» и «владеть» компетенции ОПК-1 и проводится в письменной форме, когда проверка знаний студентов осуществляется в виде письменного изложения ими развернутых ответов на практические вопросы. На коллоквиуме преподаватель в процессе проверки письменных ответов и при необходимости индивидуального собеседования выясняет уровень усвоения материала. Это позволяет вносить коррективы в лекционный курс и практические занятия.

11.10. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов обеспечивает их подготовку аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 7 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 11. В этих аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к ЭИОС и ЭБС, где в электронном виде располагаются необходимые учебные и учебно-методические материалы.

12.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей РПД.

"УТВЕРЖДАЮ"

Директор ИТС

_____ А.В. Тумасов

« ____ » _____ 2022 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.Б.18 "Сопротивление материалов"

(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки специалистов

Направление подготовки: _____ 24.05.07 "Самолето- и вертолетостроение" _____

(код и наименование направления подготовки)

Направленность: _____ "Самолетостроение"
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: _____ 2019 _____

Курс: _____ 2 _____

Семестр: _____ 3, 4 _____

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 20__ года начала подготовки;
- 2)

Разработчик РПД, доцент, к.ф.-м.н. _____ С.А. Сергеева
(подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры " ____ " _____
20__ г., протокол № ____

Заведующий кафедрой "АГДПМиСМ" _____ С.И. Герасимов
(подпись)

Лист актуализации принят на хранение:

И. о. заведующего выпускающей кафедрой «КиАТ» _____ Н.В. Калинина
(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.

Методический отдел УМУ

1.

_____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

« ____ » _____ 20__ г.