Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.07.2026 13:57:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Полиграфического факультета

_____/Нагорнова И.В./

«26» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

Направление подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль

Реверс-инжиниринг процессов и оборудования

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Старший преподаватель кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» /М.Н Лукьянов/



Старший преподаватель кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» /М.Р Рыбакова/

Согласовано:

Руководитель образовательной программы к.т.н., /М.В. Суслов/



Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины....6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....6
3.2Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....7
3.4. Тематика практических занятий 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1. Основная литература....8
4.2. Дополнительная литература....9
4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....9
4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
5. Материально-техническое обеспечение....9
6. Методические рекомендации....10
6.1. Методические рекомендации преподавателю....10
6.2. Методические указания обучающимся....11
7. Фонд оценочных средств....12
7.1Методы контроля и оценивания результатов обучения....12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....14
7.2.1. Критерии оценки ответа на экзамене....14
7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных и семинарских/практических занятиях 14
7.2.3. Критерии оценки тестирования....15
7.3. Оценочные средства....15
7.3.1. Текущий контроль (промежуточное / итоговое тестирование)....15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Сопротивление материалов» следует отнести:

- Теоретическая и практическая подготовка студентов в области механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний и навыков, необходимых для изучения последующих дисциплин.
- Построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления.
- Ознакомление с основными экспериментальными методами исследования напряженно-деформированного состояния конструкций.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Сопротивление материалов» следует отнести:

- Знание принципов выбора расчетных схем (моделей) и соответствующих им математических моделей.
- Изучение основных методов расчета элементов конструкций на прочность и жесткость при простейших видах деформации, при сложном напряженном состоянии, на устойчивость и при динамических нагрузках.
- Владение навыками проведения расчетов на прочность, жесткость, устойчивость и колебания элементов технологических машин и оборудования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- Способы применения практических задач к расчету и проектированию элементов конструкций, деталей машин и механизмов;
- Стандартные методы расчета при проектировании твердых деформируемых тел;

Уметь:

- Применять на практике методы расчета на прочность, жесткость, устойчивость и динамику конструкций;
- Создавать надежные и экономичные конструкции, детали машин и механизмов, обеспечивающих длительную эксплуатацию и надежность

Владеть:

- Основами проведения прочностных расчетов конструкций при работе над проектами в исследовательской деятельности;
- Базовыми методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций.

Обучение по дисциплине «Сопротивление материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, ме-	ИОПК-1.1 Применяет математические методы для решения инженерных задач, анализирует и интерпретирует

тоды математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	математические модели физических процессов и технических систем ИОПК-1.2 Анализирует данные, выявляет закономерности, делает обоснованные выводы ИОПК-1.3 Критически измеряет результаты расчетов и оценок, вносит корректировки; адаптирует теоретические знания для решения конкретных инженерных задач ИОПК-1.4 Создает модельные решения задач инженерного творчества
ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ИОПК-12.1 Учитывает факторы долговечности, ремонтопригодности и отказоустойчивости при проектировании машин и оборудования ИОПК-12.2 Решает инженерные задачи с применением профильных САПР ИОПК-12.3 Применяет методы анализа надежности при разработке конструкций ИОПК-12.4 Контролирует соответствие применяемых материалов и комплектующих требованиям надежности и качества ИОПК-12.5 Разрабатывает и внедряет регламенты технического обслуживания и ремонта, включая предиктивное и профилактическое обслуживание ИОПК-12.6 Анализирует эксплуатационные данные, выявляет нормативы отказов и предлагает корректирующие мероприятия ИОПК-12.7 Использует автоматизированные системы управления техническим обслуживанием для эффективного планирования ремонтов и минимизации аварийных простоев

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к обязательным дисциплинам учебного плана. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически практически со всеми дисциплинами образовательной программы направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (профиль « Реверс-инжиниринг процессов и оборудования»).

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик:

- Линейная алгебра
- Математический анализ
- Физика
- Основы инженерного дела
- Разработка конструкторской и технической документации
- Введение в реверс-инжиниринг

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			3
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	54	54
2.2	Подготовка к контрольной работе, тестированию	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен	36	+
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Основные понятия сопротивления материалов	16	4	4		-	8
2	Растяжение (сжатие) и кручение стержней	32	8	8		-	16
3	Поперечный изгиб	16	4	4		-	8
4	Основы теории напряженного и деформированного состояний	16	4	4		-	8
5	Прочность при циклических напряжениях	16	4	4		-	8
6	Устойчивость упругих систем	32	8	8		-	16
7	Динамика упругих систем	16	4	4			8
	Всего	**144**	**36**	**36**		-	**72**
	Итого	**144**	**36**	**36**		-	**72**

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия сопротивления материалов

Классификация объектов сопротивления материалов. Гипотезы. Расчетные схемы. Внешние нагрузки и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Понятие о напряжениях и деформациях. Принципы сопротивления материалов.

Раздел 2. Растяжение (сжатие) и кручение стержней

Напряженно-деформированное состояние растянутого (сжатого) стержня. Работа внешних сил. Потенциальная энергия упругой деформации. Расчеты на прочность статически неопределимых систем при осевом нагружении. Механические свойства конструкционных материалов. Краткие сведения о деформации сдвига. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Кручение тонкостенных стержней открытого и замкнутого профилей

Раздел 3. Поперечный изгиб

Внутренние силовые факторы, дифференциальные зависимости. Чистый изгиб. Основные гипотезы. Вывод формулы нормальных напряжений при изгибе. Условие прочности. Касательные напряжения при изгибе и их распределение в сечениях разной формы. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие) Расчеты на прочность. Элементы рационального проектирования простейших систем. Определение прогибов балок. Дифференциальное уравнение изгиба балок. Условие жесткости. Определение прогибов балок методом начальных параметров. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Расчет статически неопределимых систем по методу сил. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости.

Раздел 4. Основы теории напряженного и деформированного состояний

Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений. Определение напряжений на произвольно ориентированной площадке. Главные площадки и главные напряжения. Максимальные касательные напряжения. Деформированное состояние в точке. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия упругой деформации при сложном напряженном состоянии. Предельные напряженные состояния. Эквивалентные напряжения. Критерии текучести. Критерии хрупкого разрушения. Расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии.

Раздел 5. Прочность при циклических напряжениях.

Типы циклов и их характеристики. Предел выносливости. Диаграмма Хейга. Факторы, влияющие на предел выносливости. Расчеты на прочность при симметричном и асимметричном циклах. Сложное напряженное состояние. Формула Гафа-Полларда. Расчет несущей способности конструкций.

Раздел 6. Устойчивость упругих систем

Понятие об устойчивости. Задача Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Понятие о гибкости. Границы применимости формулы Эйлера Устойчивость стержня при наличии пластических деформаций. Приведенный и касательный модули упругости. Формула Ясинского. Продольно-поперечный изгиб.

Раздел 7. .Динамика упругих систем

Собственные колебания. Определение собственных частот и форм колебаний. Условие ортогональности собственных форм колебаний. Вынужденные колебания. Понятие о динамическом гасителе колебаний. Расчеты движущихся с ускорением элементов конструкций. Расчеты на прочность при действии ударной нагрузки.

3.4. Тематика практических занятий

3.4.1 Практические занятия

№ п/п	№ темы	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
1	Тема 1	Практическое занятие №1 «Вводное практическое занятие»	4
2	Тема 2	Практическое занятие №2 «Расчет бруса на растяжение-сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Определение запаса прочности» Выдача РГР №1.	8
3	Тема 3	Практическое занятие №3 «Решение статически неопределимых задач при растяжении – сжатии»	4
4	Тема 4	Практическое занятие №4 «Определение внутренних силовых факторов при кручении. Построение эпюр. Расчет на прочность и жесткость» Выдача РГР №2.	4
5	Тема 5	Практическое занятие №5 «Статически неопределимые задачи на кручение. Расчет статически определимых и статически неопределимых конструкций с пружинами»	4
6	Тема 6	Практическое занятие №6 «Определение положения центра тяжести и геометрических характеристик плоских сечений.» Выдача РГР №3.	4
7	Тема 6	Практическое занятие №7 «Определение внутренних силовых факторов при изгибе. Построение эпюр и их анализ с помощью дифференциальной зависимости»	4
	Тема 7	Практическое занятие №8 «Определение нормальных и касательных напряжений в балке при изгибе. Подбор сечения»	2
	Тема 7	Практическое занятие №9 «Определение перемещений в балках с помощью интеграла Мора (правило Верещагина)»	2
Итого			**36**

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций: учебник для вузов / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 429 с. URL: https://urait.ru/bcode/511770

2.Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов: учебник и практикум для вузов / С.Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 397с. URL: https://urait.ru/bcode/510729

4.2. Дополнительная литература

1.И.В. Балабин, В.В. Богданов Лабораторные работы по курсу «Сопротивление материалов» на базе универсального учебного комплекса «СМ-1». Учебное пособие (№2821). [электронный ресурс] –М., МГТУ «МАМИ», 2010 -132с. URL: http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
2. Растяжение, сжатие, кручение, изгиб. Геометрические характеристики плоских сечений: Сборник заданий к выполнению расчетно-графических работ по курсу «Сопротивление материалов» (№2493). [электронный ресурс]/ Крамской Н.А., Чабунин И.С. – 2 изд., испр.и доп.- М.: МГТУ «МАМИ», 2011 –34с. URL: http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
3. Растяжение, сжатие, кручение и изгиб. Геометрические характеристики плоских сечений. Методические указания к выполнению расчетно-графических работ по курсу «Сопротивление материалов» (№ 2492). [электронный ресурс]/ Крамской Н.А., Чабунин И.С. – 2 изд., испр.и доп.- М.: МГТУ «МАМИ», 2011 –82с. URL: http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/.
2. ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/.
3. Информационный портал ФИПС https://www1.fips.ru/.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru.
5. База данных по научным журналам: Science, Social Sciences, Arts&Humanities Citation Index.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Электронные образовательные ресурс «Сопротивление материалов» https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=83

.

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программный продукт АРМ WinMAchine

5. Материально-техническое обеспечение

• Специализированная лаборатория кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» (ауд. Н-211а, Н-209)оснащенная:
1. Учебная испытательная машина МИ-40КУ
2. Лабораторный комплекс ЛКСМ-1К
3. Универсальный учебный комплекс по сопротивлению материалов СМ-1 (2 шт)
4. Универсальный комплекс для проведения лабораторных работ СМ-2 (2 шт)

5. Маятниковый копер МК-300
• Аудитории для практических занятий кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» (ауд. Н-211а, Н-209) оснащенные:
1. Меловая доска
2. Проектор
3. Настенный экран

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации преподавателю

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы. Методика преподавания дисциплины «Сопротивление материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза с последующим расчетом и защитой;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых расчетно-графических работ;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования;

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы. Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;

- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;

- познакомится с видами учебной работы;

- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо

увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены. В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность исодержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы. Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач. После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу. Зачет по дисциплине проводится в форме письменного зачета с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в зачетных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий зачет/экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки

6.2. Методические указания обучающимся

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

2. Углубление и расширение теоретической подготовки;

3. Формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;

4. Развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

5. Использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговому зачету.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины. Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом. Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и итоговой аттестации (зачета, экзамена). Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено».

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. . Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены ошибки и неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на стандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки (возможно использование информационной балльно-рей-

тинговой системы университета). По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Критерии оценки ответа на экзамене

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных и семинарских/практических занятиях

«5» (отлично): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на лабораторных работах.

«4» (хорошо): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на лабораторных работах.

«3» (удовлетворительно): выполнены все лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно лабораторные задания, предусмотренные на лабораторных работах; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.2.3. Критерии оценки тестирования

(формирование компетенций ОПК-1, ОПК-12)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 50,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 50% правильных ответов – «неудовлетворительно»

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль (промежуточное / итоговое тестирование)

Образцы контрольных заданий

Задача 1

1. Определить из расчета на прочность допускаемое значение силы $[P]$. Брус АВ считать абсолютно жестким.
2. Определить усилия в стержнях, если стержень, отмеченный на схеме, нагрет на $\Delta t°$. Считать, что сила P отсутствует.
3. Определить напряжения, возникающие в стержнях при совместном действии силы $[P]$ и нагрева.

Задача 2.

1. Определить диаметр вала $\boldsymbol{d}$ (или допускаемое значение момента **m**) из условия жесткости.

Задача 3.

1. Построить эпюры поперечных сил $\boldsymbol{Q}y$ и изгибающих моментов $\boldsymbol{M}x$ для заданной балки. Проверить построение эпюр при помощи дифференциальных зависимостей.

Примечание. Обратить внимание на приложение заданной силы ***P*** *в указанной точке и знак момента*.

2. Определить из условия прочности номер профиля двутавровой балки и размеры поперечных сечений в форме: а) круга диаметром d ; б) кольца с отношением диаметров $c = d0/d = 0.8$; в) прямоугольника с отношением сторон $k = h/b = 2$. Составить таблицу отношений площадей указанных сечений к площади двутавра. Коэффициент запаса прочности принять равным 1.5.
3. С помощью метода начальных параметров найти угловые и линейные перемещения сечений и построить их эпюры. Проверить выполнение условий жесткости балки и в случае необходимости определить допускаемое значение нагрузки.

Задача 4.

1. Раскрыть статическую неопределимость для заданной балки.
2. Выбрать новую основную систему и произвести деформационную проверку.
3. Построить эпюры поперечных сил $\boldsymbol{Q}y$ и изгибающих моментов $\boldsymbol{M}x$.
4. По заданному поперечному сечению из условия прочности установить предельно допустимое значение параметра внешней нагрузки $[q]$.

5. Пользуясь методом начальных параметров, вычислить прогибы в нескольких сечениях балки и построить их эпюру.

Задача 5.

1. Определить из статического расчета на прочность по заданному критерию диаметр d сечения вала . Коэффициент запаса прочности принять равным 1.5 .
2. Для найденного диаметра определить запас усталостной прочности вала. Масштабный коэффициент ε_M и коэффициент состояния поверхности ε_n определяются по кривым, приведенным на рис. 1 и 2.

Задача 6.

1. Для указанных схем определить собственные частоты и формы колебаний. Проверить ортогональность собственных форм колебаний.
2. . Определить амплитуды вынужденных колебаний под действием силы $P(t) = Po\ Cos\ \Omega t$, приложенной в точке А. Построить эпюру динамических изгибающих моментов при частоте $\Omega = (\gamma / m\delta)S$.

Примечание. 1. Привести выражение для собственных частот к виду: $\omega Ij = \alpha j\ EJ\ /ml i$, где αj - расчетный числовой коэффициент. 2. Направление силы P(t) , действующей на рамах, выбрать перпендикулярным элементу рамы, содержащим сосредоточенную массу.

Контрольные вопросы по дисциплине «Сопротивление материалов»

Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется в качестве вопросов при устном опросе обучающихся, а также в качестве вопросов экзаменационных билетов.

1. Задачи сопротивление материалов. Классификация объектов сопротивления материалов. Расчетные схемы.
2. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Определение внутренних силовых факторов.
3. Основные гипотезы сопротивления материалов.
4. Понятие о напряжениях и деформациях.
5. Принципы сопротивления материалов.
6. Растяжение (сжатие) стержня. Расчет напряжений и деформаций при растяжении (сжатии).Потенциальная энергия упругой деформации при растяжении (сжатии).
7. Расчеты на прочность статически неопределимых систем при растяжении{сжатии}.Температурные и монтажные напряжения.
8. Механические свойства конструкционных материалов. Диаграмма растяжения (условная и истинная). Влияние различных факторов на механические свойства материалов.
9. Кручение. Исходные гипотезы при кручении. Закон Гука при сдвиге. Кручение стержня круглого поперечного сечения.
10. Расчет напряжений и деформаций при кручении. Условие прочности и жесткости при кручении.
11. Статически неопределимые системы при кручении.
12. Расчет цилиндрических пружин.
13. Кручение стержней прямоугольного поперечного сечения
14. Геометрические характеристики сечений.
15. Изгиб стержней. Предпосылки теории изгиба. Виды изгиба. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости при изгибе.

16. Чистый изгиб. Вывод формулы для кривизны стержня и нормальных напряжений при чистом изгибе. Условие прочности.
17. Поперечный изгиб. Погрешности гипотез плоских сечений и о ненадавливании волокон. Касательные напряжения при изгибе и их распределение по сечению стержня (формула Журавского)
18. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие).
19. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изгиба балок. Условие жестокости.
20. Определение прогибов балок методом начальных параметров.
21. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Примеры.
22. Метод сил. Канонические уравнения метода сил.
23. Расчет статически неопределимых систем по методу сил. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости.
24. Основы теории напряженного и деформированного состояний. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений.
25. Определение напряжений в произвольно ориентированной площадке. Главные площадки и главные напряжения.
26. Максимальные касательные напряжения.
27. Деформированное состояние в точке. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия упругой деформации при сложном напряженном состоянии.
28. Предельные напряженные состояния. Эквивалентные напряжения.
29. Критерии текучести и хрупкого разрушения. Расчет на прочность при сложном напряженном состоянии.
30. Устойчивость упругих систем. Понятие об устойчивости. Задача Эйлера.
31. Зависимость критической силы от условия закрепления стержня. Понятие о гибкости. Границы применимости формулы Эйлера.
32. Устойчивость стержня при наличии пластических деформаций. Приведенный и касательный (местный) модули упругости. Формула Ясинского.
33. Колебания упругих систем. Собственные колебания. Определение собственных частот и форм колебаний. Условие ортогональности собственных форм колебаний.
34. Вынужденные колебания. Понятие о динамическом гасителе колебаний