

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.08.2024 16:31:50
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7153b1a1ce201

Шифр ОПОП: 2011.23.03.03.01

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.Б.15
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Сопротивление материалов

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

Составитель:

профессор

(должность)

Сопротивления материалов и подъемно-транспортных машин

(наименование кафедры)

С.В. Викулов

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Электромеханического факультета

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

число

месяц

год

Председатель совета

Е.А. Григорьев

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры Сопротивление материалов и подъемно-транспортных машин

(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

число

месяц

год

Заведующий кафедрой

Л.В. Пахомова

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель _____ рабочей группы по разработке ОПОП по направлению

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

К.Т.Н

(ученая степень)

доцент

(ученое звание)

Л.В. Пахомова

(И.О.Фамилия)

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение базового уровня знаний и навыков, необходимых для формирования способности выполнения поиска, анализа и выбора оптимального метода решения поставленной перед исследователем физической задачи используя информацию из отечественных и зарубежных источников, осуществлять математическое и численное моделирование физических процессов связанных с тематикой исследования, а также проводить анализ результатов проведенных численных экспериментов и делать оценку их достоверности.

1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модулю), как часть результата освоения образовательной программы:

1.2.1 Общекультурные компетенции (ОК):

Дисциплина не формирует общекультурные компетенции

1.2.2 Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ОПК-3	Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	I-II	Знать: Методы оценки надежности; Физико-химические характеристики конструкционных материалов; Методы расчета на прочность, устойчивость; Экономические критерии эффективности использования конструкционных материалов. Уметь: Использовать математический аппарат для решения практических задач; Выбирать конструкционные материалы при проектировании; Выбирать расчетные схемы и положения при выполнении проектных работ; Выполнять необходимые расчеты. Владеть:

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
			Методиками прочностных расчетов; Использовать необходимые материалы для эффективной работы.

1.2.3 Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ПК-1	Готовность к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	I-III	Знать: Стандарты по разработке конструкторской документации; Выполнять сравнение конструктивных решений Т и ТТМО; Требования к конструкциям Т и ТТМО; Нормы по оформлению конструкторской документации. Уметь: Уметь выполнять расчеты для проектно-конструкторскую документацию; Составлять пояснения к проектам Т и ТТМО. Владеть: Навыками работы с компьютерными графическими программами.
ПК-2	Готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	I-III	Знать: Требования к разработке проектной документации по созданию Т и ТТМО; Требования к проектным расчетам по созданию Т и ТТМО. Уметь: Выполнять прочностные и проверочные расчеты конструкций средств эксплуатации Т и ТТМО. Владеть: Навыками работы с нормативной и справочной литературой.

1.2.4 Профессиональные компетенции профиля или специализации (ПКС):

Дисциплина не формирует компетентности профиля или специализации.

1.2.5 Компетентности МК ПДНВ (КМК):

Дисциплина не формирует компетентности МК ПДНВ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках базовой части
(базовой, вариативной или факультативной)
основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2												
													Семестр 3						Семестр 4						
Экзамен	Зачет	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР	По з.е.	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	СР	КСР	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
								Контактная работа	СР	Контроль															
4		3				396	396	200	160	36	11	11	30	30	30	85	5	5	40	20	40	5	75	36	6
в том числе тренажерная подготовка:																									

Для заочной формы обучения:
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 3						
						По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	КР			Контактная работа	КСР	СР	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е
3						396	396	42	4	336	11	11	14	10	14	4	336	18	11
в том числе тренажерная подготовка:																			

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
3 семестр – очная форма обучения, 3 курс – заочная форма обучения									
1	Раздел 1: «Простое сопротивление»								
1.1	Основные модельные представления и понятия сопротивления материалов	4	2					8	30
1.2	Внешние и внутренние силы. Метод сечений Понятие о напряжениях. Центральное растяжение – сжатие стержня	4	2	4		4	4	10	32
1.3	Механические характеристики материалов. Статически неопределимые задачи на растяжение или сжатие стержней. Анализ напряженно-деформированного состояния в точке тела	10	2	10	4	10	4	26	52
1.4	Геометрические характеристики сечений. Деформация сдвига. Кручение валов. Прямой поперечный изгиб стержня.	12	4	16	2	16	4	36	62
4 семестр – очная форма обучения, 3 курс – заочная форма обучения									
2	Раздел 2: «Сложное сопротивление»								
2.1	Статически неопределимые неразрезные балки	10	2	6	2	10		16	32
2.2	Устойчивость центрально- сжатых стержней	4	2	4	2	8	2	8	22

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
2.3	<i>Комбинированное нагружение стержней. Расчет плоских кривых брусьев. Безмоментные оболочки вращения</i>	14		6		10		26	50
2.4	<i>Динамические нагружения (силы инерции, удар, вибрация). Циклические нагрузки.</i>	8		4		8		12	34
2.5	<i>Расчеты на усталость. Расчеты по несущей способности</i>	4				4		13	22
	ИТОГО	70	14	50	10	70	14	160	336

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

4 семестр – очная форма обучения, 3 курс – заочная форма обучения

Раздел 1: «Простое сопротивление»

Тема 1.1 Основные модельные представления и понятия сопротивления материалов [1, 2, 6]

Предмет и задачи курса сопротивления материалов. Модель деформируемого тела. Гипотезы и допущения. Понятия прочности, жесткости и устойчивости конструкций.

Тема 1.2 Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях. Центральное растяжение – сжатие стержня [1, 2, 6]

Виды опорных закреплений и внешних нагрузок. Определение компонент внутренних сил методом сечений. Понятия напряжений и их компонентов. Интегральные зависимости между внутренними силами и напряжениями, их связь с деформациями. Напряжения и деформации стержней при растяжении - сжатии. Перемещения сечений. Продольные и поперечные деформации стержней. Закон Гука. Условия прочности и жесткости при одноосном растяжении или сжатии.

Тема 1.3 Механические характеристики материалов. Статически неопределимые задачи на растяжение или сжатие стержней. Анализ напряженно-деформированного состояния в точке тела [1, 2, 4, 6]

Экспериментальное исследование механических свойств материалов. Виды материалов. Диаграммы растяжения и сжатия. Характеристики прочности и жесткости материалов. Допускаемые напряжения. Условия прочности при растяжении или сжатии стержня. Расчет на действие нагрузок. Расчет на изменение температур. Монтажные усилия. Виды напряженных состояний и их анализ. Главные напряжения. Графическое представление напряженного состояния на круге Мора. Деформированное состояние и его анализ. Обобщенный и объемный закон Гука. Потенциальная энергия деформации.

Тема 1.4 Геометрические характеристики сечений. Деформация сдвига. Кручение валов. Прямой поперечный изгиб стержня [1, 2, 4, 6]

Статические моменты площадей и их использование для определения координат центра тяжести сечения. Осевой, центробежный и полярный моменты инерции. Вычисление моментов инерции составных сечений. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей. Главные моменты инерции. Ориентация главных осей. Круг инерции. Напряженно-деформированное состояние при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между E , G и ν для изотропных материалов. Кручение валов. Эпюры крутящих моментов. Напряжения при кручении. Полярный момент инерции и полярный момент сопротивления. Углы закручивания. Условия прочности и жесткости при кручении. Определение диаметров валов. Изгиб прямого стержня в одной главной плоскости. Изгибающий момент (M) и поперечная сила (Q) в поперечном сечении балки и их эпюры.

Дифференциальные и интегральные соотношения Д.И. Журавского между силовыми факторами.

Нормальные напряжения при чистом изгибе. Условие прочности по нормальным напряжениям при изгибе балки.

Касательные напряжения в балках со сплошным прямоугольным сечением (формула Д.И. Журавского). Распределение касательных напряжений в других формах сечений. Проверка прочности по касательным напряжениям.

Углы поворота и прогиба балок. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Методы определения перемещений в балках: непосредственное интегрирование, метод начальных параметров, энергетический метод Мора-Максвелла. Правило А.И.Верещагина. Формулы трапеций и парабол (Симпсона). Условие жесткости.

Раздел 2: «Сложное сопротивление»

Тема 2.1 Статически неопределимые неразрезные балки [1, 2, 7]

Расчет статически неопределимых балок. Лишние связи. Степень статической неопределимости. Выбор рациональной основной системы метода сил. Раскрытие статической неопределимости методом сил: каноническая форма. Уравнение трех моментов. Проверки.

Тема 2.2 Устойчивость центрально-сжатых стержней [1, 2, 7]

Устойчивая и неустойчивая формы равновесия гибких стержней при сжатии. Критическая сила. Формула Л.Эйлера для идеально упругих стержней. Формула Ф.С.Ясинского при неупругом деформировании. Практические расчеты стержней на устойчивость. Гибкость стержня и ее влияние на величину коэффициента снижения основного допускаемого напряжения. Расчет на устойчивость составных стержней.

Тема 2.3 Комбинированное нагружение стержней. Расчет плоских кривых брусев. Безмоментные оболочки вращения [1, 2, 7]

Условия прочности при сложном нагружении. Теории прочности: наибольших нормальных напряжений, наибольших деформаций, наибольших касательных напряжений, предельной энергии изменения формы тела. Конструкции с трещинами (теория Гриффитса, Критерий Ирвина). Общий случай нагружения стержней. Косой изгиб балок, как изгиб в двух главных плоскостях. Напряжения и перемещения при косом изгибе балок. Условие прочности. Внецентренное растяжение или сжатие стержней. Колонны при внецентренном сжатии. Распределение напряжений. Условия прочности. Нейтральная линия. Ядро сечения. Радиус инерции. Кручение с изгибом. Распределение напряжений. Применение гипотез прочности для определения диаметра вала. Общий случай сложного сопротивления. Определение напряжений в брусках большой кривизны. Расчет на прочность. Определение перемещений.

Тема 2.4 Динамические нагружения (силы инерции, удар, вибрация). Циклические нагрузки. [1, 2, 7]

Виды динамических нагружений. Движение конструкций с ускорением. Ударное нагружение конструкций с одной степенью свободы. Динамический коэффициент. Внезапное нагружение. Продольный и

поперечный удар. Вибрационное нагружение. Собственная и вынужденная частоты. Опасность резонанса.

Тема 2.5 Расчеты на усталость. Расчеты по несущей способности [1, 2, 7]

Усталость и выносливость материалов при циклическом нагружении. Виды циклов напряжений. Усталостные кривые. Диаграммы предельных амплитуд напряжений. Линейное суммирование повреждений. Коэффициент запаса выносливости. Понятие о расчетах по предельному состоянию. Расчет по нагрузкам, исчерпывающим несущую способность. Расчет балок по нагрузкам, исчерпывающим несущую способность. Несущая способность статически неопределимых балок.

4.3 Содержание лабораторных работ

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ или деловых игр
<i>3 семестр – очная форма обучения, 3 курс – заочная форма обучения</i>	
<i>Раздел 1: «Простое сопротивление»</i>	
Тема 1.3 Механические характеристики материалов. Статически неопределимые задачи на растяжение или сжатие стержней. Анализ напряженно-деформированного состояния в точке тела.	Работа 1. Испытание на растяжение малоуглеродистой стали. [5]. Работа 2. Испытание материалов на сжатие. [5]. Работа 3. Определение модуля продольной упругости стали при растяжении. [5]. Работа 4. Определение модуля продольной упругости E и коэффициента поперечной деформации μ резины. [5].
Тема 1.4 Геометрические характеристики сечений. Деформация сдвига. Кручение валов. Прямой поперечный изгиб стержня.	Работа 5. Определение модуля сдвига стали. [5]. Работа 6. Испытание материалов на ударный изгиб. [5]. Работа 7. Определение прогибов и углов поворота поперечных сечений балки при прямом изгибе. [5].
<i>4 семестр – очная форма обучения, 3 курс – заочная форма обучения</i>	
<i>Раздел 2: «Сложное сопротивление»</i>	
Тема 2.1 Статически неопределимые неразрезные балки.	Работа 8. Определение реакции средней опоры двухпролётной неразрезной балки с консолями. [5]. Работа 9. Определение опорного момента в заделке статически неопределимой балки. [5].

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ или деловых игр
Тема 2.2 Устойчивость центрально- сжатых стержней.	Работа 12. Определение величины критической силы сжатого стержня. [5].
Тема 2.3 Комбинированное нагружение стержней. Расчет плоских кривых брусев. Безмоментные оболочки вращения	Работа 10. Определение величины прогиба концевого сечения балки при косом изгибе.[5]. Работа 11. Внецентренное растяжение полосы. [5].
Тема 2.4 Динамические нагружения (силы инерции, удар, вибрация).	Работа 13. Действие ударной нагрузки на балку.[5]. Работа 14. Экспериментальная проверка формулы для определения частоты собственных колебаний. [5].

4.4 Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий, семинаров
<i>3 семестр – очная форма обучения, 3 курс – заочная форма обучения</i>	
<i>Раздел 1: «Простое сопротивление»</i>	
Тема 1. 2 Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях. Центральное растяжение – сжатие стержня.	Расчет стержня ступенчато-переменного сечения на центральное растяжение-сжатие. [1 - 3, 4].
Тема 1.3 Механические характеристики материалов. Статически неопределимые задачи на растяжение или сжатие стержней. Анализ напряженно-деформированного состояния в точке тела.	Расчет статически неопределимых стержневых систем, работающих на растяжение-сжатие.[1 - 3, 4].
Тема 1.4 Геометрические характеристики сечений. Деформация сдвига. Кручение валов. Прямой поперечный изгиб стержня.	Осевой, центробежный и полярный моменты инерции Главные моменты инерции. Ориентация главных осей. Круг инерции. Расчет круглого вала ступенчато-переменного сечения. Прочностные расчеты статически определимых балок на прямой поперечный изгиб.[1-3, 4].
<i>4 семестр – очная форма обучения, 3курс– заочная форма обучения</i>	
<i>Раздел 2: «Сложное сопротивление»</i>	
Тема 2.1 Статически неопределимые	Прочностные расчеты статически неопределимых балок. . [1-3, 4].

неразрезные балки.	
Тема 2.2 Устойчивость центрально-сжатых стержней.	Расчет критических сил. Расчет размеров поперечного сечения (конструкторский расчет). [1-3, 4].
Тема 2.3 Комбинированное нагружение стержней. Расчет плоских кривых брусев. Безмоментные оболочки вращения.	Расчет на прочность и жесткость при совместном изгибе и кручении.[1-3, 4]. Расчет на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении-сжатии. [1-3, 5].
Тема 2.4 Динамические нагружения (силы инерции, удар, вибрация).	Расчеты на прочность и жесткость при движении с ускорением, при ударном нагружении и при вибрации. [1-3].

4.5. Курсовой проект ил курсовая работа

Не предусмотрены

4.6 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к практическим занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала и оформления работ. Подробные рекомендации по организации самостоятельной работы студента приведены в источниках, указанных в п. 6-9 данной рабочей программы.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется в ходе защиты работ и при проведении консультаций.

5 Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
<i>ОПК -3</i>	I- Формирование знаний II- Формирование способностей	Тема 1.1 Основные модельные представления и понятия сопротивления материалов. Тема 1.2 Внешние и внутренние силы. Метод сечений Понятие о напряжениях Тема1.3 Механические характеристики материалов. Статически неопределимые задачи на растяжение или сжатие стержней. Анализ напряженно-	Зачёт с оценкой в 3 семестре

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
		деформированного состояния в точке тела. Тема 1.4 Геометрические характеристики сечений. Деформация сдвига. Кручение валов. Прямой поперечный изгиб стержня.	
<i>ПК-1</i>	I- Формирование знаний II- Формирование способностей III-Интеграция способностей	Тема 2.1 Статически неопределимые неразрезные балки. Тема 2.2 Устойчивость центрально-сжатых стержней. Тема 2.3 Комбинированное нагружение стержней. Расчет плоских кривых брусьев. Безмоментные оболочки вращения. Тема 2.4 Динамические нагружения (силы инерции, удар, вибрация). Циклические нагрузки. Расчеты на усталость Расчеты по несущей способности. Тема 2.5 Расчеты на усталость Расчеты по несущей способности.	Экзамен в 4 семестре
<i>ПК-2</i>	I- Формирование знаний II- Формирование способностей III-Интеграция способностей	Тема 2.1 Статически неопределимые неразрезные балки. Тема 2.2 Устойчивость центрально-сжатых стержней. Тема 2.3 Комбинированное нагружение стержней. Расчет плоских кривых брусьев. Безмоментные оболочки вращения. Тема 2.4 Динамические нагружения (силы инерции, удар, вибрация). Циклические нагрузки. Расчеты на усталость Расчеты по несущей способности. Тема 2.5 Расчеты на усталость Расчеты по несущей способности.	Экзамен в 4 семестре

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
<i>ОПК-3</i>	I-Формирование знаний II-Формирование способностей	Зачёт с оценкой по дисциплине	Итоговый балл	Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен» . Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен» .	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично). Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»
<i>ПК-1</i>	I-Формирование знаний II-Формирование способностей III-Интеграция способностей	Экзамен по дисциплине	Итоговый балл	Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен» . Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен» .	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично). Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-2	I-Формирование знаний II-Формирование способностей III-Интеграция способностей	Экзамен по дисциплине	Итоговый балл	Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4 (хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « освоен ». Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « не освоен ».	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично). Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.3.1 Типовые теоретические вопросы к дифференциальному зачёту по дисциплине:

Этап I-Формирование знаний

Компетенция ОПК-3 «Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов»;

Компетенция ПК-2 «Готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

1. Предмет науки о сопротивлении материалов.
2. Элементы конструкций и классификация внешних сил.
3. Основные допущения, принимаемые в модели деформируемого твердого тела.

4. Понятие о расчетной схеме и виды опорных закреплений.
5. Определение внутренних усилий методом сечений. Компоненты внутренних сил.
6. Понятие напряжений. Компоненты напряжений.
7. Растяжение и сжатие. Определение продольной силы. Эпюры продольных сил.
8. Продольная и поперечная деформации при растяжении-сжатии. Коэффициент Пуассона.
9. Определение напряжений в поперечном сечении при растяжении-сжатии стержня. Эпюра нормальных напряжений.

Этап II - Формирование способностей

Компетенция ОПК-3 «Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов»;

Компетенция ПК-2 «Готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

10. Закон Гука для растяжения-сжатия. Модуль продольной упругости. Расчет стержней на жесткость.
11. Диаграмма растяжения и механические свойства материалов.
12. Допускаемые напряжения. Расчеты на прочность по допускаемым напряжениям.
13. Статически неопределимые стержневые системы. Раскрытие статической неопределимости.
14. Геометрические характеристики сечений. Общие понятия.
15. Статические моменты, сечения. Определение центра тяжести составного сечения.
16. Осевые моменты инерции сечения. Пример вычисления.
17. Полярный момент инерции сечения. Пример вычисления для круглого сечения.
18. Моменты инерции относительно осей, параллельных центральным осям.
19. Моменты инерции при повороте осей.
20. Главные оси и главные моменты инерции. Определение их положения.

Этап III - Интеграция способностей

Компетенция ПК-2 «Готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

21. Кручение валов. Определение крутящих моментов. Эпюра крутящих моментов.

22. Закон Гука при чистом сдвиге. Модуль упругости при сдвиге.

23. Определение касательных напряжений при кручении валов.

24. Расчеты диаметров валов по условию прочности.

25. Углы закручивания. Расчеты диаметров валов по условию жесткости.

26. Общее понятие об изгибе. Типы опор и балок.

27. Аналитическое определение поперечной силы и изгибающего момента при плоском изгибе.

28. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.

29. Дифференциальные и интегральные соотношения между q , Q и M .

30. Нормальные напряжения при чистом изгибе.

31. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Формула Журавского.

32. Расчеты на прочность при плоском изгибе. Рациональные формы сечений балок.

Типовые практические задания к зачёту по дисциплине

1. Растяжение – сжатие стержня
2. Статически неопределимый стержень
3. Геометрические характеристики составного сечения
4. Кручение вала
5. Изгиб бетонной балки

Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:

Этап I - Формирование знаний

Компетенция ОПК-3 «Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов»;

Компетенция ПК-2 «Готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

1. Перемещения сечений при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
2. Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров. Универсальные формулы. Условие жёсткости при изгибе балки.
3. Энергетический метод определения перемещений. Интеграл Максвелла-Мора для вычисления перемещений при плоском изгибе.
4. Определение перемещений сечений балки путём вычисления интеграла Максвелла-Мора по правилу Верещагина, формулам трапеций и парабол (Симпсона).
5. Статически неопределимые балки. Степень статической неопределимости. Выбор рациональной основной и эквивалентной систем.

Этап II- Формирование способностей

Компетенция ОПК-3 «Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов»;

Компетенция ПК-2 «Готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

6. Порядок раскрытия статической неопределимости многопролетных балок. Канонические уравнения метода сил, их физический смысл.
7. Устойчивость центрально сжатых стержней. Вывод формулы Эйлера для определения критической силы при продольном изгибе.
8. Распространение формулы Эйлера для определения критической силы на разные способы закрепления концов гибкого стержня.
9. Критические напряжения. Минимальная гибкость. Границы применимости формулы Эйлера.
10. Диаграмма критических напряжений. Формула Ясинского при неупругом деформировании.
11. Инженерные методы расчета стержней на устойчивость. Коэффициент снижения допускаемого напряжения при расчете на продольный изгиб.

Этап III - Интеграция способностей

Компетенция ПК-2 «Готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»

12. Виды комбинированного нагружения стержней и их внутренние силовые факторы.
13. Косой изгиб. Внутренние силы и напряжения. Нейтральная линия.
14. Условие прочности при косом изгибе.
15. Перемещения при косом изгибе. Определение направления полного перемещения сечений при косом изгибе. Условие жёсткости.
16. Внецентренное растяжение или сжатие. Внутренние силы и напряжения. Нейтральная линия.
17. Условие прочности при внецентренном растяжении-сжатии.
18. Ядро сечения при внецентренном сжатии. Пример построения.
19. Условие прочности при совместном действии изгиба и кручения. Определение эквивалентного момента и диаметра круглого вала по третьей теории прочности.
20. Продольно-поперечный изгиб. Внутренние силы и напряжения.
21. Формула для определения прогиба балки при продольно-поперечном изгибе. Эйлера сила.
22. Проверка прочности стержня при продольно-поперечном изгибе.
23. Виды динамических нагружений конструкций.
24. Движение конструкций с ускорением. Динамическая сила и динамический коэффициент.
25. Продольный и поперечный удары. Динамическая сила и динамический коэффициент.
26. Определение напряжений и проверка прочности балки при продольном и поперечном ударе. Конструктивные меры, способствующие уменьшению напряжений при ударе.
27. Колебания упругой системы с одной степенью свободы. Частота собственных колебаний.
28. Вынужденные колебания упругой системы с одной степенью свободы. Динамический коэффициент. Явление резонанса.
29. Определение динамических напряжений в балке при вынужденных колебаниях.
30. Понятие о колебаниях упругих систем со многими степенями свободы.
31. Экспериментальные методы определения напряжений (тензометрия, поляризационно оптический и др. методы).
32. Понятие об усталости. Виды циклов нагружения. Характеристики цикла.
33. Экспериментальное исследование процесса усталости. Кривые усталости.
34. Диаграмма предельных амплитуд напряжений и ее использование для расчета конструкций на выносливость.

Типовые практические задания к экзамену по дисциплине:

1. Определение перемещений при изгибе
2. Расчет статически неопределимой балки
3. Косой изгиб
4. Внецентренное нагружение колонны
5. Трубчатый вал при изгибе с кручением
6. Кривой брус
7. Динамическое нагружение
8. Устойчивость центрально сжатого стержня

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

5.4.1 Методика оценки дифференциального зачёта по дисциплине

Дифференцированный зачет по дисциплине направлен на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих освоение части компетенции ОПК -3 Готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

Дифференцированный зачет по дисциплине ставится по итогам работы обучающегося в течение 3-го семестра, выраженным в виде выполнения и защиты лабораторных работ.

Оценка 5 (отлично) ставится в случае выполнения и защиты студентом в установленный срок всех лабораторных работ.

Оценка 4 (хорошо) ставится в случае выполнения студентом в установленный срок всех лабораторных работ и защиты не менее семи из них.

Оценка 3 (удовлетворительно) ставится в случае выполнения студентом в установленный срок всех лабораторных работ и защиты не менее 8 из них.

Во всех остальных случаях ставится оценка 2 (неудовлетворительно). Зачёт по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и лабораторно-практическую часть, направленные на оценку умений и навыков.

5.4.1 Методика оценки экзамена по дисциплине

Проверка качества освоения программы курса после изучения дисциплины осуществляется в виде экзамена по итогам работы студента в течение 4-го семестра. Методика оценки направлена на оценку умений и навыков, характеризующих I и II, III этапом формирования компетенций:

ПК-1 Готовность к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

ПК-2 Готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации

Экзамен по дисциплине в 4 семестре, содержит теоретическую и практические части, направленные на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих I и II, III этапы формирования компетенций ПК-1, ПК-2.

Теоретическая часть экзамена представляет собой вопросы из представленных ранее вопросов изученных тем дисциплины.

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической части в соответствии с приведенными ниже требованиями. Итоговый балл за экзамен выставляется по оценке худшей части. В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

<i>Итоговый балл за экзамен</i>	<i>Процент правильных заданий теоретической части экзамена</i>	<i>Требования к результатам практической части экзамена</i>
<i>5 (отлично)</i>	<i>≥ 85</i>	<i>Все задания выполнены в соответствии с требованиями, в полном объеме и без ошибок.</i>
<i>4 (хорошо)</i>	<i>$75 \div 84$</i>	<i>Все задания выполнены в соответствии с требованиями, в объеме достаточном для общего функционирования системы или выполнено два задания в соответствии с требованиями, в полном объеме и без ошибок.</i>
<i>3 (удовлетворительно)</i>	<i>$60 \div 74$</i>	<i>Выполнено не менее двух заданий в соответствии с требованиями, в объеме достаточном для общего функционирования системы</i>
<i>2 (неудовлетворительно)</i>	<i>< 60</i>	<i>Выполнено менее двух заданий в соответствии с требованиями, в объеме достаточном для общего функционирования системы</i>

5.4.3 Методика оценки лабораторной работы

При защите лабораторных работ студенту задается два-три вопроса по теме лабораторной работы. В случае ответа на все поставленные вопросы, лабораторная работа считается защищенной.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная учебная литература

1. Степин, П.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник / П.А. Степин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3179>. – Загл. с экрана.

б) дополнительная учебная литература

2. Викулов, С.В. Сопротивление материалов : пособие к решению контр. домашних задач [для студ. дневной формы обучения]. Ч. 1 / С. В. Викулов, Н. С. Инкижинов, Л. В. Пахомова; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. трансп., ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. академ. водн. трансп.". – Новосибирск: НГАВТ, 2012. – 49 с.

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

3. Викулов, С.В. Задания по Сопротивлению материалов : контрол. дом. задачи / С. В. Викулов, Н. С. Инкижинов ; М-во трансп. Рос. Федерации, Федер. агентство мор. и реч. трансп., ФГОУ ВПО "НГАВТ". – Новосибирск: НГАВТ, 2010. – 55 с.

4. Викулов, С.В. Сопротивление материалов: пособие к решению контрол. дом. задач [для студ. дневной формы обучения]. Ч. 2 / С. В. Викулов, Н. С. Инкижинов, Л. В. Пахомова; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. трансп., ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. академ. вод. трансп.". – Новосибирск : НГАВТ, 2012. – 49 с.

5. Викулов, С.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: метод. указ. по вып. лаб. работ / С. В. Викулов, Л. В. Пахомова, А. В. Рудько; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, ФГБОУ ВО "Сибир. гос. ун-т водного транспорта". – Новосибирск: СГУВТ, 2015. – 73 с. – Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

6. Викулов, С.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: конспективный курс для студ. инженерных специальностей. Ч. 1 / С. В. Викулов, Л. В. Пахомова, П. В. Сажин; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. водного транспорта". – Новосибирск: НГАВТ, 2013. – 125 с. – Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

7. Викулов, С.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: конспективный курс для студентов инженерных специальностей. Ч. 2 / С. В. Викулов, Л. В. Пахомова, П. В. Сажин; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. водного транспорта". – Новосибирск: НГАВТ, 2013. – 120 с. – Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

8. Каталог стандартов Росстандарт Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gost.ru>. – Загл. с экрана.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

9. Электронно-библиотечная система «Лань».

10. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс».

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (главный корпус ауд.115)	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Лабораторные установки для испытания прочности.
Учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ) (зал электронных ресурсов, главный	Компьютерное оборудование с необходимым программным и методическим обеспечением.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
корпус ауд. 220)	
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций (главный корпус ауд.115)	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Учебная аудитория для проведения, текущего контроля и промежуточной аттестации (главный корпус ауд.115)	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся (зал электронных ресурсов, главный корпус ауд. 220)	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.