

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.08.2024 15:11:42
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7153b1a1ce201

Шифр ОПОП: 2019.26.05.06.03

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Год начала подготовки (по учебному плану): 2019
(год набора)

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

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Сопротивление материалов

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

Новосибирск

2019г.

Составитель:

доцент

(должность)

Сопротивления материалов и подъемно-транспортных машин

(наименование кафедры)

П.В.Сажин

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Судомеханического факультета

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

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

число

месяц

год

Председатель совета

Д.А. Сибриков

(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 специальности

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

Д.Т.Н

(ученая степень)

профессор

(ученое звание)

Б.О. Лебедев

(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):

Дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции.

1.2.3 Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ПК-2	<i>Способность и готовность к самостоятельному обучению в новых условиях производственной деятельности с умением установления приоритетов для достижения цели в разумное время</i>	I-III	Знать: Условия прочности и жесткости стержней и систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и при комбинированном нагружении Уметь: Пользоваться справочной литературой при проведении прочностных расчетов. Проводить расчеты в течение отведенного промежутка времени Владеть: Навыками использования справочных материалов
ПК-15	<i>Способность применять базовые знания фундаментальных и профессиональных дисциплин, осуществлять управление качеством изделий, продукции и услуг, проводить технико-экономический анализ в области профессиональной деятельности, обосновывать принимаемые решения по технической эксплуатации судового оборудования, умение решать на их основе практические задачи профессиональной деятельности</i>	II	Знать: Механические свойства строительных и конструкционных материалов (пластичных и хрупких) лабораторные испытания металлов (качественный и количественный анализ, испытания механических свойств металлов и их сплавов) Уметь: Определять внутренние напряжения в деталях машин и элементах конструкций Владеть: Методами расчёта стержневых систем на прочность, жёсткость и устойчивость.
ПК-23	<i>Способность и готовность разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-</i>	I-II	Знать: Определение и свойства внутренних сил, напряжений и деформаций, перемещений Уметь: Определять внутренние силы в стержнях от внешних нагрузок и

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
	<i>технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий</i>		строить графики (эпюры); Владеть: Навыками чтения эпюр внутренних силовых факторов
ПК-29	<i>Способность и готовность осуществлять метрологическую поверку основных средств измерений, проводить стандартные испытания материалов, изделий и услуг</i>	I-III	Знать: Методики проведения стандартных испытаний конструкционных материалов Уметь: Проводить стандартные испытания материалов Владеть: Навыками проведения испытаний материалов

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													
						По з.е.	По плану	в том числе				Семестр 3						Семестр 4							
Экзамен	Зачет	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	СР	КСР	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
	3	4				180	180	121	59		5	5	30		30	44	4	3	36	18		3	15		2
в том числе тренажерная подготовка:																									

Для _____ заочной _____ формы обучения:
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2						
						По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	КР			Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е
		2				180	180	24	156		5	5	10	4	6	2	156		
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, 2 курс – заочная форма обучения									
1	Раздел 1: «Простое сопротивление»								
1.1	Основные понятия и определения	2						4	22
1.2	Центральное растяжение – сжатие стержня	4	2		2	6	2	8	22
1.3	Напряженно-деформированное состояние в точке тела	6	2			6		6	22
1.4	Геометрические характеристики сечений	6	2			6	2	8	22
1.5	Деформация сдвига. Кручение круглых валов	4				2		4	23
1.6	Прямой поперечный изгиб	10	2		2	6	2	6	22
1.7	Перемещение сечений при изгибе	4	2			4		8	23
	Всего:	30	10		4	30	6	44	156
4 семестр – очная форма обучения									
2	Раздел 2: «Сложное сопротивление»								
2.1	Расчёт статически неопределимых неразрезных балок	4		4				4	
2.2	Теории предельных состояний при расчете на прочность при сложном напряженном состоянии	6							
2.3	Косой изгиб. Внецентренное растяжение или сжатие. Изгиб с кручением.	4		4				3	
2.4	Устойчивость центрально сжатых стержней. Задача Эйлера. Инженерные расчеты стержней на устойчивость	4		6				2	

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
2.5	<i>Продольно-поперечный изгиб</i>	6						2	
2.6	<i>Расчет кривых брусьев</i>	4						4	
2.7	<i>Динамическое нагружение. Удар. Вынужденные колебания. Резонанс. Циклическое нагружение. Усталость материалов.</i>	4		4					
2.8	<i>Основы расчетов конструкции на выносливость. Концентрация напряжения. Методы экспериментального определения деформации и напряжения.</i>	4							
	ИТОГО	36		18		30		15	

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

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

3 семестр – очная форма обучения

Раздел 1: «Простое сопротивление»

Тема 1.1 Основные понятия и определения [1, 2, 7]

Введение: предмет и задачи курса. Модель деформируемого тела. Формы тел,

Тема 1.2 Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях. Центральное растяжение – сжатие стержня [1, 2, 7]

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. Расчёт статически неопределимых стержневых систем [1, 2, 7]

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.

Тема 1.4 Анализ напряженно-деформированного состояния в точке тела [1, 2, 7]

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 1.5 Геометрические характеристики сложных сечений [1, 2, 7]

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.

Тема 1.6 Деформация сдвига. Кручение круглого вала [1, 2, 7]

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.

Тема 1.7 Прямой изгиб статически определимых балок [1, 2, 7]

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.

4 семестр – очная форма обучения
Раздел 2: «Сложное сопротивление»

Тема 2.1 Расчёт статически неопределимой балки [1, 2, 8]

Лишние связи. Степень статической неопределимости. Расчет статически неопределимой балки методом сил. Выбор рациональной основной и эквивалентной систем метода сил. Составление канонических уравнений. Способы определения коэффициентов. Построение эпюр внутренних силовых факторов.

Тема 2.2 Комбинированное нагружение стержней. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие колонны. Трубчатый вал при изгибе с кручением. [1, 2, 8]

Комбинированное нагружение стержней. Теории прочности: наибольших нормальных напряжений, наибольших деформаций, наибольших касательных напряжений, предельной энергии изменения формы тела. 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.

Тема 2.3 Устойчивость центрально сжатого стержня [1, 2, 8]

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 2.4 Динамические нагрузки [1, 2, 8]

Виды динамических нагрузений. 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 [1, 2, 8]

Усталость и выносливость материалов при циклическом нагружении. Виды циклов напряжений. Усталостные кривые. Диаграммы предельных амплитуд напряжений. Факторы, влияющие на усталость. Коэффициент запаса выносливости.

4.3 Содержание лабораторных работ

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ или деловых игр
<i>4 семестр – очная форма обучения</i>	
<i>Раздел 2: «Сложное сопротивление»</i>	
Тема 2.1 Расчёт статически неопределимых неразрезных балок	Работа 8. Определение реакции средней опоры двухпролётной неразрезной балки с консолями [6]. Работа 9. Определение опорного момента в заделке статически неопределимой балки [6].
Тема 2.3 Косой изгиб. Внецентренное растяжение или сжатие . Изгиб с кручением	Работа 10. Определение величины прогиба концевой сечения балки при косом изгибе [6] . Работа 11. Внецентренное растяжение полосы [6].
Тема 2.4 Устойчивость центрально сжатых стержней. Задача Эйлера. Инженерные расчеты стержней на устойчивость.	Работа 12. Определение величины критической силы сжатого стержня [6].
Тема 2.7 Динамическое нагружение. Удар. Вынужденные колебания. Резонанс. Циклическое нагружение. Усталость материалов	Работа 13. Действие ударной нагрузки на балку [6] .

4.4 Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий, семинаров
<i>3 семестр – очная форма обучения</i>	
<i>Раздел 1: «Простое сопротивление»</i>	
Тема 1.2 Центральное растяжение сжатие стержня.	Расчет стержня ступенчато-переменного сечения на центральное растяжение-сжатие [3-6].
Тема 1.3 Напряженно-деформированное состояние в точке тела	Расчет статически неопределимых стержневых систем, работающих на растяжение-сжатие [3-6]. Анализ напряженно-деформированного состояния нагруженного стержня [3-6].
Тема 1.4 Геометрические характеристики сечений	Осевой, центробежный и полярный моменты инерции Главные моменты инерции. Ориентация главных осей. Круг инерции [3-6].
Тема 1.5 Деформация сдвига и кручение круглых валов.	Расчет круглого вала ступенчато-переменного сечения [3-6].
Тема 1.6 Прямой поперечный изгиб	Прочностные расчеты статически определимых балок на прямой поперечный изгиб [3-6].
Тема 1.7 Перемещение сечений при изгибе	Определение перемещений в статически определимых балках [3-6].

4.5 Курсовой проект или курсовая работа

Курсовой проект или курсовая работа не предусмотрены.

4.6 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит выполнение домашних расчетных заданий, подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала и оформления отчетов по результатам лабораторных работ.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется в ходе защиты расчётно-графических и лабораторных работ, и при проведении индивидуальных и групповых 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>ПК -2</i>	I- Формирование знаний II- Формирование способностей III-Интеграция способностей	Тема 2.1Расчёт статически неопределимой балки Тема 2.2 Устойчивость центрально сжатого стержня Тема 2.3 Комбинированное нагружение стержней. Косой изгиб	Зачёт с оценкой в 4 семестре
<i>ПК-15</i>	II- Формирование способностей	Тема 1.5 Геометрические характеристики сложных сечений Тема 1.6 Деформация сдвига. Кручение круглого вала Тема 1.7 Прямой изгиб статически определимых балок	Зачёт в 3 семестре
<i>ПК-23</i>	I- Формирование знаний II- Формирование способностей	Тема 1.1Основные модельные представления и понятия сопротивления материалов Тема 1.2 Внешние и внутренние силы. Метод сечений Понятие о напряжениях. Центральное растяжение – сжатие стержня Тема 1.3 Механические характеристики материалов. Расчёт статически неопределимых стержневых систем Тема 1.4 Анализ напряженно-деформированного состояния в точке тел	Зачёт в 3 семестре
<i>ПК-29</i>	I - Формирование знаний II- Формирование способностей III-Интеграция способностей	Тема 2.1Расчёт статически неопределимой балки Тема 2.2 Устойчивость центрально сжатого стержня Тема 2.3 Комбинированное нагружение стержней. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие колонны. Трубчатый вал при изгибе с кручением Тема 2.4 Динамические нагружения Тема 2.5 Расчеты на усталость	Зачёт с оценкой 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>ПК-2</i>	I-Формирование знаний II- Формирование способностей III-Интеграция 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-15</i>	II- Формирование способностей	Зачёт по дисциплине	Итоговый контроль в виде зачёта	Итоговый критерий «зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен» . Итоговый критерий «не зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен» .	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено»
<i>ПК-23</i>	I-Формирование знаний II- Формирование способностей	Зачет по дисциплине	Итоговый контроль в виде зачёта	Итоговый критерий «зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен» . Итоговый критерий «не зачтено» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен» .	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено»

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-29	I-Формирование знаний II-Формирование способностей III-Интеграция 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»

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 по освоению дисциплины:

Этап I - Формирование знаний, Этап II- Формирование способностей

Компетенции:

ПК- 2 «Способность и готовность к самостоятельному обучению в новых условиях производственной деятельности с умением установления приоритетов для достижения цели в разумное время»; **ПК-15** «Способность применять базовые знания фундаментальных и профессиональных дисциплин, осуществлять управление качеством изделий, продукции и услуг, проводить технико-экономический анализ в области профессиональной деятельности, обосновывать принимаемые решения по технической эксплуатации судового оборудования, умение решать на их основе практические задачи профессиональной деятельности»; **ПК-23** «Способность и готовность разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий»; **ПК-29** «Способность и готовность осуществ-

лять метрологическую поверку основных средств измерений, проводить стандартные испытания материалов, изделий и услуг».

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.
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.
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.
33. Перемещения сечений при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
34. Определение перемещений сечений при изгибе способом непосредственного интегрирования.
35. Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров. Универсальные формулы. Условие жёсткости при изгибе балки.
36. Энергетический метод определения перемещений. Интеграл Максвелла-Мора для вычисления перемещений при плоском изгибе.
37. Определение перемещений сечений балки путём вычисления интеграла Максвелла-Мора по правилу Верещагина, формулам трапеций и парабол (Симпсона).

5.3.2 Типовые теоретические вопросы к дифференцированному зачёту по дисциплине:

Этап III - Интеграция способностей

Компетенции: **ПК- 2** «Способность и готовность к самостоятельному обучению в новых условиях производственной деятельности с умением установления приоритетов для достижения цели в разумное время»; **ПК-29** «Способность и готовность осуществлять метрологическую поверку основных средств измерений, проводить стандартные испытания материалов, изделий и услуг».

38. Статически неопределимые балки. Степень статической неопределимости.
39. Устойчивость центрально сжатых стержней. Вывод формулы Эйлера для определения критической силы при продольном изгибе.
40. Виды комбинированного нагружения стержней и их внутренние силовые факторы.
41. Косой изгиб. Внутренние силы и напряжения. Нейтральная линия.
42. Внецентренное растяжение или сжатие. Внутренние силы и напряжения. Нейтральная линия.
43. Условие прочности при внецентренном растяжении-сжатии.

- 44. Ядро сечения при внецентренном сжатии. Пример построения.
- 45. Условие прочности при совместном действии изгиба и кручения. Определение эквивалентного момента и диаметра круглого вала по третьей теории прочности.
- 46. Продольно-поперечный изгиб. Внутренние силы и напряжения.
- 47. Формула для определения прогиба балки при продольно-поперечном изгибе. Эйлерова сила.
- 48. Проверка прочности стержня при продольно-поперечном изгибе.
- 49. Косой изгиб.
- 50. Диаграмма критических напряжений. Формула Ясинского при неупругом деформировании.

5.3.3 Типовые практические задания по дисциплине:

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

5.3.4 Типовые практические задания к дифференцированному зачёту 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. Динамическое нагружение.
- 7. 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 зачёта по дисциплине

Зачет по дисциплине направлен на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих освоение этапов компетенций.

Зачёт ставится по итогам успешного выполнения всех лабораторных и практических работ, а также освоения теоретического материала, изученного как на лекциях, так и самостоятельно.

При условии своевременного выполнения всех работ выставляется оценка «**зачтено**» без специального собеседования. Оценка «**не зачтено**» –

невыполнение в полном объеме работ, не владение материалом по теоретическому разделу курса.

5.4.2 Методика оценки дифференцированного зачёта по дисциплине

Проверка качества освоения программы курса после изучения дисциплины осуществляется в виде дифференцированного зачёта по итогам работы студента в течение 4-го семестра. Методика оценки направлена на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций: **ПК-2, ПК-29.**

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

Оценка 4 (хорошо) ставится в случае выполнения студентом в установленный срок всех лабораторных работ и защиты не менее пяти индивидуальных самостоятельных работ.

Оценка 3 (удовлетворительно) ставится в случае выполнения студентом в установленный срок всех лабораторных работ и защиты не менее трех индивидуальных самостоятельных работ.

Во всех остальных случаях ставится оценка 2 (неудовлетворительно).

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. Павлов, П.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник / П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 556 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90853>. – Загл. с экрана.

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 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.

5. 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. водн. трансп.". – Новосибирск : НГАВТ, 2012. – 49 с.

6. 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

7. Викулов, С.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: методические указания к решению контрольных заданий для студентов, обучающихся по специальности. «Эксплуатация судовых энергетических установок» 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, 2018. – 38 с. – Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

8. Викулов, С.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: методические указания к решению контрольных заданий для студентов, обучающихся по специальности. «Эксплуатация судовых энергетических установок» Ч. 2 / С. В. Викулов, Л. В. Пахомова, П. В. Сажин, Инкижинов Н.С. ; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. агентство мор. и реч. транспорта, ФБОУ ВПО "Новосиб. гос. акад. водного транспорта". – Новосибирск: НГАВТ, 2018. – 42 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)

9. 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)

- Электронно-библиотечная система «Лань».
- 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 практических занятий	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 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.