

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Саблин П.А.

ФИО декана

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Сопротивление материалов»

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование нефтегазопереработки

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «Авиастроение»

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры «Авиастроение»,
канд. физ.-мат. наук

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Д. А. Потянихин

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Авиастроение»

(наименование кафедры)

(подпись)

С. Б. Марьин

(ФИО)

Заведующий кафедрой
«Машиностроение»

(наименование кафедры)

(подпись)

М. Ю. Сарилов

(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Соппротивление материалов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09.08.2021 № 728, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование нефтегазопереработки» по направлению подготовки «15.03.02 Технологические машины и оборудование».

Задачи дисциплины	1. Формирование теоретической базы для понимания методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и деталей машин, обеспечивающих их надежность и экономичность. 2. Обучение основам инженерной подготовки и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типичных элементов конструкций и деталей машин, необходимым при изучении специальных дисциплин и в практической деятельности. 3. Ознакомление с научно обоснованными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.
Основные разделы / темы дисциплины	Основные положения, гипотезы и допущения механики материалов. Растяжение и сжатие. Опытное изучение свойств материалов. Плоское и объемное напряженное состояние. Статически неопределимые системы. Сдвиг. Геометрические характеристики поперечных сечений. Кручение стержня круглого сечения. Кручение стержня с некруглым поперечным сечением. Определение внутренних силовых факторов при прямом изгибе. Определение напряжений при прямом изгибе. Определение перемещений при изгибе. Универсальные уравнения. Определение перемещений методом Мора. Основы метода сил. Расчет сжатых стержней на устойчивость. Гипотезы пластичности и разрушения.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Соппротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа	ОПК-1.1 Знает теорию, модели и основные законы в области естественнонаучных и инженерных дисциплин ОПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и модели-	Знать: механические свойства и характеристики материалов, методики их определения; расчетные формулы напряжений и деформаций для различных

<p>лиза и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>рования в профессиональной деятельности ОПК-1.3 Владеет навыками использования естественнонаучных и общеинженерных знаний при решении практических задач</p>	<p>видов деформирования и случаев нагружения элементов конструкций и машин (условия прочности, жесткости и устойчивости).</p> <p>Уметь: определять внутренние силовые факторы при различных видах деформирования элементов конструкций и выполнять построение их эпюр; производить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций и деталей машин.</p> <p>Владеть: практическими навыками выполнения расчетов типовых элементов конструкций и деталей машин по критериям прочности, жесткости и устойчивости; навыками обоснованного выбора материалов и поперечных сечений элементов конструкций и деталей машин по критериям прочности, жесткости и устойчивости, пользуясь справочной литературой и стандартами.</p>
---	---	---

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета а www.knastu.ru / Наш университет / Образование / 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» /Оценочные материалы.

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

Дисциплина «Соппротивление материалов» изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 80 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой 0 ч., самостоятельная работа обучающихся 100 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Основные положения, гипотезы и допущения механики материалов <i>Задачи сопротивления материалов. Свойства материалов. Гипотезы и допущения. Геометрическая схематизация. Схематизация нагрузок. Схематизация связей. Деформации и перемещения. Метод сечений. Понятие о напряжениях.</i>	2					1
Определение реакций опор плоских балок и рам <i>Решение задач по определению реакций опор плоских балок и рам.</i>		2				4
Лабораторная работа «Механические свойства материалов и их опытное определение» <i>Техника безопасности при проведении испытаний материалов. Механические свойства материалов. Определение погрешностей при проведении прямых и косвенных измерений.</i>			2			2
Растяжение и сжатие <i>Определение продольной силы. Определение нормальных напряжений. Закон Гука. Определение деформаций и перемещений. Коэффициент поперечной деформации.</i>	2					1
Определение напряжений и деформаций при осевом растяжении и сжатии стержня <i>Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, деформаций и перемещений поперечных сечений ступенчатых стержней при растяжении и сжатии.</i>		2				4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Опытное изучение свойств материалов <i>Диаграммы растяжения и сжатия. Характеристики прочности и пластичности. Упрочнение, ползучесть и релаксация. Влияние температуры на свойства материалов. Неоднородность материалов. Коэффициент запаса прочности и допускаемые напряжения. Условие прочности и типы задач.</i></p>	2					1
<p>Проектный расчет при осевом растяжении и сжатии стержня <i>Определение поперечного сечения бруса при растяжении и сжатии из условий прочности и жесткости</i></p>		2				4
<p>Лабораторная работа «Испытание металлических образцов на разрыв» <i>Определение зависимости удлинения образца от растягивающего усилия вплоть до разрыва. Определение характеристик прочности, жесткости и пластичности материала.</i></p>			2			2
<p>Плоское и объемное напряженное состояние <i>Напряжения в наклонных сечениях при одноосном растяжении и сжатии. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении и сжатии в двух направлениях. Главные напряжения и главные площадки. Обобщенный закон Гука. Работа внешних сил и потенциальная энергия деформации.</i></p>	2					1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Тест №1 «Проектный расчет при осевом растяжении и сжатии стержня» <i>Определение поперечного сечения стержня из условия прочности при растяжении и сжатии. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, деформаций и перемещений поперечных сечений.</i></p>		1			1	
<p>Определение напряжений в наклонных сечениях при осевом растяжении и сжатии стержня <i>Определение значений и направлений главных напряжений в случае двумерного напряженного состояния.</i></p>		1			4	
<p>Статически неопределимые системы <i>Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. Условия совместности деформаций. Температурные и монтажные напряжения. Концентрация напряжений.</i></p>	2				1	
<p>Определение напряжений и деформаций в статически неопределимых системах <i>Расчет статически неопределимых стержней при растяжении и сжатии. Определение реакций связей. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, деформаций и перемещений поперечных сечений. Определение напряжений и деформаций стержня при нагреве.</i></p>		2			4	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Лабораторная работа «Испытание металлических образцов на сжатие» <i>Исследование поведения металлических образцов при сжатии. Определение прочностных характеристик для хрупких и пластичных металлов.</i></p>			2			2
<p>Сдвиг <i>Напряженно-деформированное состояние при чистом сдвиге. Потенциальная энергия при сдвиге. Зависимость между упругими модулями. Практические методы расчета на сдвиг (срез) заклепочных и сварных соединений.</i></p>	2					1
<p>Практические расчеты на сдвиг и смятие <i>Расчет заклепочных соединений на срез и смятие. Расчет лобовых и фланговых сварных швов на прочность.</i></p>		2				4
<p>Геометрические характеристики поперечных сечений <i>Статический момент инерции. Координаты центра тяжести. Моменты инерции сечения. Моменты инерции сложных фигур. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте системы координат. Моменты инерции простых сечений. Главные оси инерции и главные моменты инерции.</i></p>	2					1
<p>Определение геометрических характеристик составного сечения <i>Определение центра тяжести и главных центральных моментов инерции плоской фигуры</i></p>		2				4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Лабораторная работа «Определение модулей упругости при растяжении металлического образца» <i>Определение констант упругости материалов: модуля нормальной упругости, модуля сдвига и коэффициент Пуассона.</i></p>			2			2
<p>Кручение стержня круглого сечения <i>Построение эпюр крутящих моментов. Определение напряжений в стержнях круглого сечения. Деформации и перемещения при кручении валов. Потенциальная энергия деформации.</i></p>	2					1
<p>Тест №2 «Определение геометрических характеристик составного сечения» <i>Определение центра тяжести и главных центральных моментов инерции плоской фигуры.</i></p>		1				1
<p>Определение напряжений в стержнях круглого сечения <i>Построение эпюр внутренних крутящих моментов, максимальных касательных напряжений и угловых перемещений поперечных сечений.</i></p>		1				4
<p>Кручение стержня с некруглым поперечным сечением <i>Деформация Мембранная (пленочная) и гидродинамическая аналогия. Кручение тонкостенного стержня. Рациональные формы сечений при кручении.</i></p>	2					1
<p>Проектный расчет при кручении бруса круглого поперечного сечения <i>Определение поперечного сечения бруса круглого поперечного сечения из условий прочности и жесткости при кручении.</i></p>		2				4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Лабораторная работа «Испытание металлических образцов на срез» <i>Определение предела прочности материала при срезе.</i>			2			2
Определение внутренних силовых факторов при прямом изгибе <i>Виды изгиба. Внутренние усилия при изгибе и правило знаков. Зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой интенсивностью распределенной нагрузки.</i>	2					1
Внутренние силовые факторы при прямом изгибе балки <i>Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при плоском изгибе балки</i>		2				4
Определение напряжений при прямом изгибе <i>Нормальные напряжения. Условие прочности по нормальным напряжениям. Касательные напряжения. Главные напряжения. Потенциальная энергия деформации.</i>	2					1
Определение нормальных, касательных и главных напряжений при прямом изгибе балки <i>Определение поперечного сечения балки из условий прочности по нормальным, касательным и главным напряжениям.</i>		2				4
Лабораторная работа «Определение перемещений при изгибе консольной балки» <i>Определение модуля нормальной упругости материала при плоском изгибе консольной балки. Экспериментальное подтверждение справедливости дифференциального уравнения изгиба.</i>			2			2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Определение перемещений при изгибе. Универсальные уравнения <i>Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Определение перемещений при нескольких участках нагружения и переменной жесткости вала. Универсальные уравнения (метод начальных параметров).</i></p>	2					1
<p>Тест №3 «Проектный расчет при прямом изгибе балки» <i>Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при прямом изгибе балки. Определение номера двутавровой балки из условия прочности по нормальным напряжениям.</i></p>		1				1
<p>Определение перемещений при прямом изгибе балки <i>Определение прогибов и углов поворота поперечного сечения балки при плоском изгибе методом начальных параметров</i></p>		1				4
<p>Определение перемещений методом Мора <i>Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Определение перемещений методом Мора. Правило Верещагина.</i></p>	2					1
<p>Определение перемещений для балки и рамы методом Мора <i>Определение линейных и угловых перемещений для статически определимых балок и рам методом Мора.</i></p>		2				4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Лабораторная работа «Определение перемещений при изгибе двухопорной балки» <i>Определение модуля нормальной упругости материала при плоском изгибе двухопорной балки. Экспериментальное подтверждение справедливости дифференциального уравнения изгиба.</i></p>			2			2
<p>Основы метода сил <i>Расчет статически неопределимых балок. Уравнения совместности перемещений. Основы метода сил. Канонические уравнения.</i></p>	2					1
<p>Расчет статически неопределимых балок и рам <i>Определение реакций связей при плоском изгибе статически неопределимых балок и рам. Построение эпюр изгибающих моментов</i></p>		2				4
<p>Расчет сжатых стержней на устойчивость <i>Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Формула Эйлера для критической силы и границы ее применимости. Формула Ясинского. Влияние закрепления концов стержня на критическую силу. Рациональные формы сечений сжатых стержней</i></p>	2					1
<p>Проектный расчет на устойчивость при продольном изгибе стержня <i>Расчет сжатых стержней на устойчивость по формуле Эйлера, по эмпирическим формулам и по коэффициентам продольного изгиба.</i></p>		2				4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Лабораторная работа «Кручение бруса круглого поперечного сечения» <i>Определение модуля сдвига материала при кручении стержня круглого поперечного сечения.</i>			2			2
Гипотезы пластичности и разрушения <i>Назначение гипотез прочности. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших линейных деформаций. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Энергетические гипотезы прочности. Гипотеза Мора.</i>	2					1
Тест №4 «Определение перемещений при прямом изгибе балки» <i>Определение прогибов и углов поворота поперечного сечения при прямом изгибе с помощью универсального уравнения изогнутой оси балки</i>		1				1
Определение эквивалентных напряжений при трехосном нагружении <i>Вычисление главных и эквивалентных напряжений в различных точках бруса при простых видах нагружения бруса.</i>		1				4
Зачет с оценкой						
ИТОГО по дисциплине	32	32	16			100

4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Соппротивление материалов» изучается на 2 и 3 курсах в 4 и 5 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 14 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой 4 ч., самостоятельная работа обучающихся 162 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Основные положения, гипотезы и допущения механики материалов <i>Задачи сопротивления материалов. Свойства материалов. Гипотезы и допущения. Геометрическая схематизация. Схематизация нагрузок. Схематизация связей. Деформации и перемещения. Метод сечений. Понятие о напряжениях.</i>	2					1
Определение реакций опор плоских балок и рам <i>Решение задач по определению реакций опор плоских балок и рам.</i>						6
Лабораторная работа «Механические свойства материалов и их опытное определение» <i>Техника безопасности при проведении испытаний материалов. Механические свойства материалов. Определение погрешностей при проведении прямых и косвенных измерений.</i>						4
Растяжение и сжатие <i>Определение продольной силы. Определение нормальных напряжений. Закон Гука. Определение деформаций и перемещений. Коэффициент поперечной деформации.</i>	1					2
Определение напряжений и деформаций при осевом растяжении и сжатии стержня <i>Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, деформаций и перемещений поперечных сечений ступенчатых стержней при растяжении и сжатии.</i>						6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Опытное изучение свойств материалов <i>Диаграммы растяжения и сжатия. Характеристики прочности и пластичности. Упрочнение, ползучесть и релаксация. Влияние температуры на свойства материалов. Неоднородность материалов. Коэффициент запаса прочности и допускаемые напряжения. Условие прочности и типы задач.</i></p>						3
<p>Проектный расчет при осевом растяжении и сжатии стержня <i>Определение поперечного сечения бруса при растяжении и сжатии из условий прочности и жесткости</i></p>						6
<p>Лабораторная работа «Испытание металлических образцов на разрыв» <i>Определение зависимости удлинения образца от растягивающего усилия вплоть до разрыва. Определение характеристик прочности, жесткости и пластичности материала.</i></p>			1			3
<p>Плоское и объемное напряженное состояние <i>Напряжения в наклонных сечениях при одноосном растяжении и сжатии. Закон парности касательных напряжений. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении и сжатии в двух направлениях. Главные напряжения и главные площадки. Обобщенный закон Гука. Работа внешних сил и потенциальная энергия деформации.</i></p>						3

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Тест №1 «Проектный расчет при осевом растяжении и сжатии стержня» <i>Определение поперечного сечения стержня из условия прочности при растяжении и сжатии. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, деформаций и перемещений поперечных сечений.</i></p>		1			1	
<p>Определение напряжений в наклонных сечениях при осевом растяжении и сжатии стержня <i>Определение значений и направлений главных напряжений в случае двумерного напряженного состояния.</i></p>					5	
<p>Статически неопределимые системы <i>Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. Условия совместности деформаций. Температурные и монтажные напряжения. Концентрация напряжений.</i></p>					3	
<p>Определение напряжений и деформаций в статически неопределимых системах <i>Расчет статически неопределимых стержней при растяжении и сжатии. Определение реакций связей. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, деформаций и перемещений поперечных сечений. Определение напряжений и деформаций стержня при нагреве.</i></p>					6	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Лабораторная работа «Испытание металлических образцов на сжатие» <i>Исследование поведения металлических образцов при сжатии. Определение прочностных характеристик для хрупких и пластичных металлов.</i></p>			1			3
<p>Сдвиг <i>Напряженно-деформированное состояние при чистом сдвиге. Потенциальная энергия при сдвиге. Зависимость между упругими модулями. Практические методы расчета на сдвиг (срез) заклепочных и сварных соединений.</i></p>						3
<p>Практические расчеты на сдвиг и смятие <i>Расчет заклепочных соединений на срез и смятие. Расчет лобовых и фланговых сварных швов на прочность.</i></p>						6
<p>Геометрические характеристики поперечных сечений <i>Статический момент инерции. Координаты центра тяжести. Моменты инерции сечения. Моменты инерции сложных фигур. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте системы координат. Моменты инерции простых сечений. Главные оси инерции и главные моменты инерции.</i></p>						3
<p>Определение геометрических характеристик составного сечения <i>Определение центра тяжести и главных центральных моментов инерции плоской фигуры</i></p>						6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Лабораторная работа «Определение модулей упругости при растяжении металлического образца» <i>Определение констант упругости материалов: модуля нормальной упругости, модуля сдвига и коэффициент Пуассона.</i></p>			1			3
<p>Кручение стержня круглого сечения <i>Построение эпюр крутящих моментов. Определение напряжений в стержнях круглого сечения. Деформации и перемещения при кручении валов. Потенциальная энергия деформации.</i></p>	1					2
<p>Тест №2 «Определение геометрических характеристик составного сечения» <i>Определение центра тяжести и главных центральных моментов инерции плоской фигуры.</i></p>		1				1
<p>Определение напряжений в стержнях круглого сечения <i>Построение эпюр внутренних крутящих моментов, максимальных касательных напряжений и угловых перемещений поперечных сечений.</i></p>						5
<p>Кручение стержня с некруглым поперечным сечением <i>Депланация Мембранная (пленочная) и гидродинамическая аналогия. Кручение тонкостенного стержня. Рациональные формы сечений при кручении.</i></p>						3
<p>Проектный расчет при кручении бруса круглого поперечного сечения <i>Определение поперечного сечения бруса круглого поперечного сечения из условий прочности и жесткости при кручении.</i></p>						6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Лабораторная работа «Испытание металлических образцов на срез» <i>Определение предела прочности материала при срезе.</i>			1			3
Определение внутренних силовых факторов при прямом изгибе <i>Виды изгиба. Внутренние усилия при изгибе и правило знаков. Зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой интенсивностью распределенной нагрузки.</i>	2					1
Внутренние силовые факторы при прямом изгибе балки <i>Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при плоском изгибе балки</i>						6
Определение напряжений при прямом изгибе <i>Нормальные напряжения. Условие прочности по нормальным напряжениям. Касательные напряжения. Главные напряжения. Потенциальная энергия деформации.</i>						3
Определение нормальных, касательных и главных напряжений при прямом изгибе балки <i>Определение поперечного сечения балки из условий прочности по нормальным, касательным и главным напряжениям.</i>						6
Лабораторная работа «Определение перемещений при изгибе консольной балки» <i>Определение модуля нормальной упругости материала при плоском изгибе консольной балки. Экспериментальное подтверждение справедливости дифференциального уравнения изгиба.</i>						4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Определение перемещений при изгибе. Универсальные уравнения Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Определение перемещений при нескольких участках нагружения и переменной жесткости вала. Универсальные уравнения (метод начальных параметров).</p>					3	
<p>Тест №3 «Проектный расчет при прямом изгибе балки» Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при прямом изгибе балки. Определение номера двутавровой балки из условия прочности по нормальным напряжениям.</p>		1			1	
<p>Определение перемещений при прямом изгибе балки Определение прогибов и углов поворота поперечного сечения балки при плоском изгибе методом начальных параметров</p>					5	
<p>Определение перемещений методом Мора Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Определение перемещений методом Мора. Правило Верещагина.</p>					3	
<p>Определение перемещений для балки и рамы методом Мора Определение линейных и угловых перемещений для статически определимых балок и рам методом Мора.</p>					6	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<p>Лабораторная работа «Определение перемещений при изгибе двухопорной балки» <i>Определение модуля нормальной упругости материала при плоском изгибе двухопорной балки. Экспериментальное подтверждение справедливости дифференциального уравнения изгиба.</i></p>					4	
<p>Основы метода сил <i>Расчет статически неопределимых балок. Уравнения совместности перемещений. Основы метода сил. Канонические уравнения.</i></p>					3	
<p>Расчет статически неопределимых балок и рам <i>Определение реакций связей при плоском изгибе статически неопределимых балок и рам. Построение эпюр изгибающих моментов</i></p>					6	
<p>Расчет сжатых стержней на устойчивость <i>Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Формула Эйлера для критической силы и границы ее применимости. Формула Ясинского. Влияние закрепления концов стержня на критическую силу. Рациональные формы сечений сжатых стержней</i></p>					3	
<p>Проектный расчет на устойчивость при продольном изгибе стержня <i>Расчет сжатых стержней на устойчивость по формуле Эйлера, по эмпирическим формулам и по коэффициентам продольного изгиба.</i></p>					6	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Лабораторная работа «Кручение бруса круглого поперечного сечения» <i>Определение модуля сдвига материала при кручении стержня круглого поперечного сечения.</i>						4
Гипотезы пластичности и разрушения <i>Назначение гипотез прочности. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших линейных деформаций. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Энергетические гипотезы прочности. Гипотеза Мора.</i>						3
Тест №4 «Определение перемещений при прямом изгибе балки» <i>Определение прогибов и углов поворота поперечного сечения при прямом изгибе с помощью универсального уравнения изогнутой оси балки</i>		1				1
Определение эквивалентных напряжений при трехосном нагружении <i>Вычисление главных и эквивалентных напряжений в различных точках бруса при простых видах нагружения бруса.</i>						5
Зачет с оценкой					4	
ИТОГО по дисциплине	6	4	4			162

5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бу-

мажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная и дополнительная литература

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / «15.03.02 Технологические машины и оборудование» / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1 Лейзерович, Г. С. Руководство к самостоятельной работе по сопротивлению материалов / Г. С Лейзерович, В.С. Симонов. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2007. – 88с.

2 Лейзерович, Г. С. Методические указания по курсу «Сопротивление материалов» / Г. С Лейзерович, С. В. Макаренко. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2003.

6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / «15.03.02 Технологические машины и оборудование» / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

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

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 15.00.00 «Машиностроение»:

<https://knastu.ru/page/539>

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных моду-

лей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

7.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на

сайте университета www.knastu.ru / *Наш университет / Образование / «15.03.02 Технологические машины и оборудование» / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Ауд. 227 /3 Лекционная аудитория ФАМТ	Мультимедийное оборудование
Ауд. 225 /3 Компьютерный класс кафедры АС	Мультимедийное оборудование, ПЭВМ
Ауд. 133 /2 Учебно-научная межфакультетская лаборатория разрушающих методов контроля	Испытательная машина 3382 INSTRON; Комплекс испытательных прессов ИП-100 и ИП-2500; Экспериментальная установка для определения прогибов консольной балки при плоском изгибе; Экспериментальная установка для определения прогибов двухопорной балки при плоском изгибе.

8.3 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации (при наличии):

1. Основные положения, гипотезы и допущения механики материалов
2. Растяжение и сжатие
3. Сдвиг
4. Геометрические характеристики поперечных сечений
5. Кручение
6. Изгиб
7. Устойчивость сжатых стержней

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

9 Другие сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.