



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»



Факультет строительства и жилищно-коммунального хозяйства

УТВЕРЖДЕНО

Факультет строительства и жилищно-коммунального хозяйства

Декан Поляков Владимир Геннадьевич  
30.05.2024 г.

## Сопротивление материалов

### рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Строительная механика**

Учебный план 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль **Морские нефтегазовые сооружения**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 3  
зачеты 4

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	3(2.1)		4(2.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	26	26	16	16	42	42
Практические	26	26	16	16	42	42
Лабораторные	16	16	0	0	16	16
Итого ауд.	68	68	32	32	100	100
Контактная работа	68.35	68.35	32.25	32.25	100.6	100.6
Сам. работа	40	40	39.75	39.75	79.75	79.75
Часы на контроль	35.65	35.65	0	0	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	72	72	0	0

## ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Клименко В.И. ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

ктн, доцент, Габова В.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

### **Сопровождение материалов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

составлена на основании учебного плана:

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль: Морские нефтегазовые сооружения

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Строительная механика**

номер протокола 2023 г.

Зав. кафедрой Душко Олег Викторович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет строительства и жилищно-коммунального хозяйства

Председатель НМС факультета: Полякова Владимира Геннадьевича

Протокол заседания НМС от

30.05.2024 г. № 8

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>	
способность выполнения расчетов деталей и узлов машиностроительных конструкций на прочность, жесткость, устойчивость с учетом условий долговечности, надежности и экономичности.	
Для достижения поставленной цели студент должен решить ряд задач:	
1) изучить основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, прочностные и пластические характеристики и другие свойства конструкционных материалов;	
2) научиться определять с помощью экспериментальных методов механические характеристики при растяжении и сжатии изотропных и анизотропных материалов;	
3) научиться грамотно составлять расчётные схемы, определять внутренние усилия, напряжения и деформации при различных видах деформации;	
4) научиться производить расчеты деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость для всех видов деформации, учитывать при расчетах особенности разрушения пластичных и хрупких материалов;	
5) научиться выбирать конструкционные материалы и форму поперечного сечения, обеспечивающую требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.	

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Теоретическая механика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Строительные конструкции
2.2.2	Конструирование МНС
2.2.3	Техническая механика (детали машин и основы конструирования)
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)</b>	
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>	
<i>ОПК-1.1: Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности</i>	
Результаты обучения: -	
<i>ОПК-1.2: Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования</i>	
Результаты обучения: -	
<i>ОПК-1.3: Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований</i>	
Результаты обучения: -	
<i>ОПК-1.4: Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического (их) уравнения(ий)</i>	
Результаты обучения: -	
<i>ОПК-1.5: Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности</i>	
Результаты обучения: -	
<i>ОПК-1.6: Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии</i>	
Результаты обучения: -	
<i>ОПК-1.7: Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа</i>	
Результаты обучения: -	

**ОПК-1.8: Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами**

Результаты обучения: знать: типы опор, виды элементов конструкций и сооружений, виды деформаций; механизм возникновения и принципы определения внутренних усилий, прочностные и пластические характеристики конструкционных материалов;

уметь: определять механические характеристики материалов при растяжении и сжатии, определять внутренние усилия, напряжения и деформации при простых видах деформации;

владеть: навыками определения механических характеристик конструкционных материалов с помощью экспериментальных методов.

**ОПК-1.9: Решение инженерно-геометрических задач графическими способами**

Результаты обучения: -

**ОПК-1.10: Оценка воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды**

Результаты обучения: -

**ОПК-1.11: Определение характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях**

Результаты обучения: -

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	<b>Раздел 1. Раздел 1. Обучение</b>			
1.1	Введение. /Тема/	3	0	
1.1.1	Введение. Общие положения и основные понятия курса технической механики. /Лек/	3	2	Эк
1.1.2	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	4	Ко
1.2	Растяжение и сжатие. /Тема/	3	0	
1.2.1	Внутренние усилия, напряжения и деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука. /Лек/	3	2	Эк
1.2.2	Физико-механические характеристики материалов. Методы расчета. /Лек/	3	2	Эк
1.2.3	Расчет ступенчатого стержня. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений. /Пр/	3	2	РГР, Ко
1.2.4	Статически неопределимые системы. /Лек/	3	2	Эк
1.2.5	Расчет статически-неопределимых систем. /Пр/	3	2	РГР, Эк
1.2.6	Испытание на растяжение мягкой стали с построением диаграммы растяжения. /Лаб/	3	2	Ко
1.2.7	Испытание стали, чугуна и дерева на сжатие. /Лаб/	3	2	Ко
1.2.8	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	8	Ко
1.3	Геометрические характеристики поперечных сечений. /Тема/	3	0	
1.3.1	Моменты инерции плоских сечений. Формулы перехода при параллельном переносе и при повороте координатных осей. /Лек/	3	2	Эк
1.3.2	Статические и осевые моменты инерции. Определение положения центра тяжести. Главные центральные оси инерции, главные центральные моменты инерции. /Пр/	3	2	РГР, Эк
1.3.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	6	Ко
1.4	Теория напряженного деформированного состояния. /Тема/	3	0	
1.4.1	Виды напряженных состояний. Напряжения при двухосном напряженном состоянии. /Лек/	3	2	Эк
1.4.2	Напряжения при двухосном напряженном состоянии. /Пр/	3	2	Эк
1.4.3	Определение коэффициента Пуассона и модуля упругости при растяжении. /Лаб/	3	2	Ко
1.4.4	Определение модуля упругости при сдвиге. /Лаб/	3	2	Ко
1.4.5	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	4	Ко
1.5	Изгиб. /Тема/	3	0	
1.5.1	Изгиб прямого бруса. Построение эпюр внутренних усилий. /Лек/	3	2	Эк
1.5.2	Построение эпюр в брусах различного очертания. /Лек/	3	2	Эк
1.5.3	Плоский поперечный изгиб. Построение эпюр внутренних усилий в балках. /Пр/	3	4	РГР, Эк
1.5.4	Построение эпюр внутренних усилий в рамах. /Пр/	3	2	РГР, Эк
1.5.5	Определение нормальных и касательных напряжений при изгибе. /Лек/	3	2	Эк
1.5.6	Расчеты на прочность при изгибе. Подбор сечения. /Пр/	3	2	Эк

1.5.7	Испытание металлической балки на изгиб с проверкой основных гипотез и определением нормальных напряжений. /Лаб/	3	2	Ко
1.5.8	Контрольная работа по теме «Изгиб». /Пр/	3	2	Контр
1.5.9	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	12	Ко
1.6	Сдвиг. /Тема/	3	0	
1.6.1	Закон Гука при сдвиге. Расчет соединений, работающих на сдвиг. /Лек/	3	2	Эк
1.6.2	Расчет болтовых, заклепочных и сварных соединений. /Пр/	3	2	Эк
1.6.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	2	Ко
1.7	Кручение. /Тема/	3	0	
1.7.1	Построение эпюр крутящих моментов и углов закручивания. Определение касательных напряжений при кручении. Расчеты на прочность и жесткость. /Лек/	3	2	Эк
1.7.2	Построение эпюр крутящих моментов и углов закручивания. Расчеты на прочность и жесткость. /Пр/	3	2	Эк
1.7.3	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	2	Ко
1.8	Энергетические методы расчета упругих систем. /Тема/	3	0	
1.8.1	Энергетические методы расчета упругих систем. Метод Мора. /Лек/	3	2	Эк
1.8.2	Определение перемещений при изгибе. /Пр/	3	2	Эк
1.8.3	Расчет статически неопределимых систем. Канонические уравнения метода сил. /Лек/	3	2	Эк
1.8.4	Расчет статически неопределимой балки. /Пр/	3	2	эк
1.8.5	Определение перемещений при изгибе балок. /Лаб/	3	2	Ко
1.8.6	Определение опорного момента в статически неопределимой балке. /Лаб/	3	2	Ко
1.8.7	Определение деформаций при косом изгибе. /Лаб/	3	2	Ко
1.8.8	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	2	Ко
2	<b>Раздел 2. Раздел 2. Промежуточная аттестация</b>			
2.1	ЭКЗАМЕН /Тема/	3	0	
2.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	35.65	Эк
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоПа/	3	0.35	Эк
3	<b>Раздел 3. Раздел 3. Обучение</b>			
3.1	Сложное сопротивление /Тема/ /Тема/	4	0	
3.1.1	Косой изгиб. /Лек/	4	2	3
3.1.2	Внецентренное растяжение и сжатие. /Лек/	4	4	3
3.1.3	Внецентренное растяжение и сжатие. Построение ядра сечения. Определение положения нейтральной линии. Построение эпюр напряжений. /Пр/	4	2	3
3.1.4	Расчеты на прочность при различных видах сложного сопротивления. /Лек/	4	2	3
3.1.5	Расчет вала на изгиб с кручением. /Пр/	4	2	РГР, 3
3.1.6	Критерии прочности и пластичности. /Лек/	4	2	3
3.1.7	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	8	Ко
3.2	Устойчивость сжатых стержней. /Тема/ /Тема/	4	0	
3.2.1	Понятие об устойчивости. Критическая сила. Формула Эйлера. /Лек/	4	2	3
3.2.2	Определение критической силы для сжатых стержней. /Пр/	4	2	3
3.2.3	Практический способ расчета сжатых стержней. /Пр/	4	2	РГР, 3
3.2.4	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	4	Ко
3.3	Пространственные ломаные бруссы. /Тема/	4	0	
3.3.1	Построение эпюр внутренних усилий для пространственных ломаных бруссов. /Пр/	4	2	3
3.3.2	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	2	Ко
3.4	Кривой брус. /Тема/	4	0	
3.4.1	Расчет кривого бруса. /Пр/	4	2	3
3.4.2	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	2	Ко
3.5	Динамическое действие сил. /Тема/	4	0	
3.5.1	Динамическое действие сил. Принцип Даламбера. Коэффициент динамичности. Учет сил инерции. Баланс энергии при ударе. /Лек/	4	2	3

3.5.2	Учет сил инерции при поступательном и вращательном движении. /Пр/	4	2	3
3.5.3	Продольный и поперечный удар. /Пр/	4	2	3
3.5.4	Ударные нагрузки. Расчеты на прочность при переменных напряжениях. /Лек/	4	2	3
3.5.5	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	4	6	Ко
4	<b>Раздел 4. Раздел 4. Промежуточная аттестация</b>			
4.1	ЗАЧЁТ /Тема/	4	0	
4.1.1	Подготовка к зачёту /Ср/	4	17.75	3
4.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	4	0.25	3

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата - раздел 1, темы 1.1 - 1.8, 3.1 - 3.5.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

ОПК-1.8: контролируемые разделы - 1, темы 1.1 - 1.8, 3.1 - 3.5; оценочные средства - расчетно-графическая работа, контрольный опрос (собеседование), экзамен

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство – расчетно-графическая работа:

15,0 - расчетно-графическая работа выполнена на высоком уровне (отсутствуют ошибки в расчетах и замечания по оформлению работы);

12,0 – 14,0 - расчетно-графическая работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания);

9,0 – 11,0 - расчетно-графическая работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа имеет законченный вид, но имеются серьезные замечания по использованным методам расчетов, структуре и оформлению работы и т.п.)

менее 9,0 - расчетно-графическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа имеет незаконченный вид, присутствуют грубые ошибки в расчетах, работа выполнена не в полном объеме, и т.п.).

\*Примечание: критерии и шкала оценивания за одну выполненную расчетно-графическую работу.

3.2. Оценочное средство - собеседование\*:

5,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 95 – 100 % вопросов

4,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 60 – 94 % вопросов

3,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 51 – 59 % вопросов

менее 3,0 правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны менее чем на 50 % включительно

\*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной лабораторной работы

3.3. Оценочное средство - экзамен:

35 – 40 баллов: экзамен сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: экзамен сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: экзамен сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: экзамен не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

3.4. Оценочное средство - зачет:

35 – 40 баллов: экзамен сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: экзамен сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: экзамен сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: экзамен не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности.

Графические материалы прикреплены в разделе «Приложение» в отдельном файле.

4.1. Расчетно-графическая работа

Оценочное средство расчетно-графическая работа - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой средство проверки умений применять знания для решения задач определенного типа по теме, разделу или дисциплине. Контрольная работа показывает навыки студента умения работать самостоятельно с методической и специализированной литературой по теме. Контрольная работа является одним из видов самостоятельной работы студентов, входит в учебный план дисциплины как обязательный элемент учебной деятельности и включает контрольные задания по изучаемым темам дисциплины. Вопросы для контрольной работы составляются преподавателем. Варианты выдаются преподавателем на первом занятии. Контрольная работа предполагает углубленное изучение одного из разделов курса и включает в себя выполнение следующих задач:

- приобретение навыков решения практических задач;
- закрепление теоретического материала.

#### Варианты расчетно-графической работы

##### Расчетно-графическая работа №1 «Расчеты на растяжение и сжатие»

###### Задача 1. Расчет ступенчатого бруса.

Задание. Стальной ступенчатый брус переменного поперечного сечения (3 участка), жестко закрепленный с одной стороны, нагружен заданными сосредоточенными силами ( $F_1$  и (или)  $F_2$ ) и равномерно распределенными нагрузками ( $q_1$  и (или)  $q_2$ ). Известны геометрические размеры бруса ( $A_1, A_2, A_3, l_1, l_2, l_3$ ), модуль упругости бруса ( $E$ ).

Необходимо.

1. Построить эпюру продольных сил.
2. Построить эпюру нормальных напряжений.
3. Определить линейные деформации отдельных участков и всего бруса.
4. Построить эпюру перемещений.

###### Задача 2. Расчет статически неопределимой стержневой системы.

Задание. Абсолютно жесткий брус закреплен с помощью шарнирно-подвижной опоры и двух стержней 1 и 2. Брус нагружен сосредоточенной силой  $F$  и равномерно распределенной нагрузкой  $q$ . Известны геометрические размеры системы, длины стержней  $l_1$  и  $l_2$ , отношение площадей поперечных сечений стержней  $A_1/A_2$ , модуль упругости  $E$ , расчетное сопротивление материала  $R$ , предел текучести  $\sigma_T$ .

Необходимо.

1. Раскрыть статическую неопределимость и определить усилия, возникающие в стержнях 1 и 2 от действия нагрузок.
2. подобрать поперечные сечения стальных стержней в виде двух равнополочных уголков по методу предельных состояний (при подборе поперечного сечения обеспечить заданное соотношение площадей  $A_1/A_2$ ) при расчетном сопротивлении материала  $R = 210$  МПа.
3. Определить разрушающие усилия в стержнях и коэффициент увеличения нагрузки, при котором система разрушится.

##### Расчетно-графическая работа №2. Геометрические характеристики поперечных сечений.

Геометрические характеристики поперечных сечений.

Задание. Для плоской фигуры, составленной из прямоугольника с основанием  $b$  и высотой  $h$  и двух прокатных профилей (возможные профили: двутавр, швеллер, неравнополочный уголок, равнополочный уголок).

Необходимо:

1. Найти геометрические характеристики каждой из фигур;
2. Определить положение центра тяжести всей фигуры;
3. Найти значения осевых и центробежного моментов инерции относительно определённых центральных осей инерции, используя формулу перехода к параллельным осям;
4. Определить значение главных центральных моментов инерции и положение главных центральных осей инерции;
5. Выполнить проверку полученных результатов.

##### Расчетно-графическая работа №3. Построение эпюр внутренних усилий в брусках различного очертания.

Задание.

Расчетно-графическая работа состоит из 4-х задач. Задачи 1 и 2 – бруска прямолинейного очертания: простая балка с консолью и консольная балка. Задача 3 – брус ломаного очертания (рама). Задача 4 – бруска криволинейного очертания (арка).

Известны геометрические размеры брусков. Бруска нагружены сосредоточенной силой  $F$ , равномерно распределенной нагрузкой  $q$ , сосредоточенным моментом  $M_0$ .

Необходимо.

1. Для расчетной схемы 1:
  - 1) построить эпюры внутренних усилий  $Q$  и  $M$ ;
  - 2) подобрать поперечное сечение в виде двутавра из расчета по методу предельных состояний для поперечного сечения, где действует  $M_{\max}$ , при расчетном сопротивлении материала  $R = 210$  МПа;
  - 3) выполнить проверку прочности по наибольшим касательным напряжениям  $\tau_{\max}$  для поперечного сечения, где действует  $Q_{\max}$ ;
  - 4) построить эпюры распределения нормальных и касательных напряжений по высоте поперечного сечения, в котором одновременное действие изгибающего момента и поперечной силы дают наибольшее значение расчетного напряжения;
  - 5) выполнить проверку по 3-ей теории прочности (теория наибольших касательных напряжений).

2. Для расчетной схемы 2 построить эпюры внутренних усилий  $Q$  и  $M$ .
3. Для расчетных схем 3-4 построить эпюры внутренних усилий  $N$ ,  $Q$  и  $M$ .

#### Расчетно-графическая работа №4. "Расчет вала на изгиб с кручением"

##### Задание.

Стальной вал делает  $n$  оборотов в минуту, шкив с диаметром  $D_1$  передает мощность  $N_1$  кВт, шкив с диаметром  $D_2$  передает мощность  $N_2$  кВт. Мощность, передаваемую шестерней с диаметром  $D_3$ , найти из условия равновесия вала.

Необходимо:

- 1) определить моменты, приложенные к шкивам;
- 2) построить эпюру крутящих моментов;
- 3) определить окружные усилия, действующие на шкивы и усилие на вал;
- 4) построить эпюры изгибающих моментов от горизонтальных и вертикальных сил;
- 5) построить эпюру суммарных изгибающих моментов;
- 6) определить опасное сечение и определить величину максимального расчетного момента (по четвертой теории прочности);
- 7) подобрать диаметр вала.

#### Расчетно-графическая работа №5. "Расчет колонны на продольный изгиб"

##### Задание.

Составную колонну состоит из 2-х профилей, связанных между собой по длине соединительными планками.

Необходимо.

1. Подобрать поперечное сечение;
2. Определить расстояние между соединительными планками и количество соединительных планок;
3. Определить расстояние между швеллерами;
4. Определить допускаемую и критическую нагрузки на спроектированную колонну при 4-х способах закрепления ее концов;
5. Построить график зависимости критической силы от длины колонны.

4.2. Оценочное средство "Контрольный опрос" - средство контроля, организованное преподавателем с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по дисциплине или определенному разделу, теме, проблеме и т.п. К видам контрольного средства "Контрольный опрос" применяемого при изучении дисциплины относятся: собеседование

##### 4.2.1. Собеседование

Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний, обучающихся по определенному разделу после выполнения им практических или лабораторных работ.

Примерные вопросы для собеседования по итогам выполнения лабораторных работ.

Лабораторная работа №1. Испытание на растяжение мягкой стали с построением диаграммы растяжения.

1. Что называется растяжением (сжатием)?
2. Что называется абсолютной деформацией? Что представляет собой относительная деформация? Как записываются формулы абсолютной и относительной деформации? Каковы размерности абсолютной и относительной деформации?
3. Что называется модулем продольной упругости  $E$ ? Как влияет величина  $E$  на деформацию бруса?
4. Как формулируется закон Гука?
5. В каких координатах строится диаграмма растяжения?
6. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести, пределом прочности (или временным сопротивлением), истинным сопротивлением разрыву?
7. Что представляет собой площадка текучести?
8. Какие деформации называются упругими, и какие остаточными?
9. Какое явление называется наклепом?
10. Что называется относительным остаточным удлинением и относительным остаточным сужением образца и какие свойства они характеризуют?

Лабораторная работа №2. Испытание стали, чугуна и дерева на сжатие.

1. От каких факторов зависят размеры образцов при испытаниях на сжатие?
2. В каких координатах строится диаграммы сжатия?
3. Какие характеристики можно определить при сжатии образцов из пластичных материалов.
4. Какие характеристики можно определить при сжатии образцов из хрупких материалов.
4. Опишите диаграммы сжатия стали, дерева.
5. Какие материалы называются анизотропными? Как определяется коэффициент анизотропии для дерева?

Лабораторная работа №3. Определение модуля упругости при растяжении и коэффициента Пуассона.

1. Что называется модулем упругости (модулем Юнга)  $E$ ? Как влияет его величина на деформацию бруса?



2. Как модуль упругости определяется экспериментальным путем?
3. Что называется коэффициентом Пуассона  $\mu$ ? Что он характеризует?
4. В каком интервале изменяется коэффициент Пуассона для различных материалов? Как коэффициент Пуассона определяется экспериментальным путем?

Лабораторная работа №4. Определение модуля упругости при сдвиге.

1. Как формулируются понятия сдвига и кручения?
2. Как формулируется закон Гука при деформации кручения и сдвига??
3. Что называется модулем упругости материала при сдвиге? Что характеризует модуль упругости при сдвиге?
4. Что называется жесткостью стержня при сдвиге? В каких единицах измеряется жесткость при сдвиге?
5. Что называется жесткостью стержня при кручении? В каких единицах измеряется жесткость при кручении?

Лабораторная работа №5. Определение перемещений при изгибе балок.

1. В каком порядке определяются углы поворота сечений и прогибы балок методом начальных параметров?
2. Как определяются начальные параметры  $v_0$  и  $\phi_0$ ? Объясните правило знаков деформаций по методу начальных параметров?
3. Напишите и объясните формулу Мора для определения перемещений?
4. В каком порядке определяются углы поворота сечений и прогибы балок методом Мора?
5. Объясните правило знаков деформаций по методу Мора?

Лабораторная работа №6. Определение опорного момента в статически неопределимой балке.

1. Что называется статически определимой и статически неопределимой балками?
2. Что такое основная система метода сил?
3. В чем заключается выбор основной системы?
4. Каков физический смысл канонических уравнений метода сил?
5. Как теоретически (экспериментально) определяется опорный момент?

Лабораторная работа №7. Определение деформаций при косом изгибе.

1. Какой случай изгиба называется косым изгибом?
2. Как определяется положение нейтральной оси?
3. Как определяется полный прогиб?
4. Для каких форм сечений бруса косой изгиб невозможен?

Лабораторная работа №8. Исследование явления потери устойчивости сжатого стального стержня в упругой стадии.

1. В чем заключается явление потери устойчивости?
2. Что называется критической силой?
3. Что называется гибкостью стержня?
4. Какой вид имеет формула Эйлера?
5. Пределы применимости формула Эйлера?
6. Какой вид имеет формула Ясинского?

#### 4.3. Экзамен

Изучение дисциплины заканчивается сдачей студентом экзамена. Экзамен проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Экзамен по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, экзамен включает предварительную часть и окончательное собеседование. При проведении экзамена студенту выдаётся 1 вопрос и 2 задачи. На протяжении 90 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа проходит собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента. Билеты на экзамен включают в себя вопросы, выносимые на рассмотрение на лекциях.

Примерные вопросы для оценочного средства - экзамен.

1. Основные гипотезы и объекты, изучаемые в курсе «Техническая механика». Классификация сил, метод сечений. Понятие о напряжениях и деформациях. Принцип независимости действия сил.
2. Растяжение и сжатие. Принцип Сен-Венана, гипотеза Бернулли. Закон Гука. Определение внутренних усилий нормальных напряжений. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений. Привести примеры.
3. Диаграмма растяжения стали. Основные характеристики прочности и пластичности. Понятие о наклепе.
4. Основные методы расчета деталей машин и элементов конструкций. Основные виды задач технической механики: определение напряжений, подбор сечения, определение допускаемой нагрузки по разным методам.
5. Статически неопределимые системы. План решения статически неопределимой системы.
6. Геометрические характеристики поперечных сечений. Основные понятия. Момент инерции сложной фигуры. Определение центра тяжести плоской фигуры.
7. Определение моментов инерции для параллельных координатных осей и для повернутых координатных осей.
8. Главные центральные оси инерции, главные моменты инерции. Определение положения главных центральных осей инерции.
9. Напряжения, действующие по наклонным площадкам при простом растяжении или сжатии. Понятие о напряженном состоянии в точке. Виды напряженных состояний.

10. Главные площадки, главные напряжения. Плоское напряженное состояние. Напряжения по наклонной площадке при плоском напряженном состоянии.
11. Определение главных напряжений и их направлений при плоском напряженном состоянии. Величина наибольших касательных напряжений.
12. Закон парности касательных напряжений. Круг Мора для напряжений.
13. Изгиб. Основные понятия. Основные типы балок и виды опор. Определение внутренних усилий при плоском поперечном изгибе. Правило знаков.
14. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Правила контроля правильности построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Привести примеры.
15. Определение нормальных напряжений при изгибе. Гипотезы и ограничения. Эпюра распределения нормальных напряжений по высоте поперечного сечения.
16. Определение касательных напряжений при изгибе (формула Д.И. Журавского). Эпюра распределения касательных напряжений по высоте поперечного сечения.
17. Расчеты на прочность при изгибе. Подбор сечений.
18. Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между константами упругости  $G$ ,  $E$ ,  $\mu$ .
19. Понятие о кручении. Построение эпюры крутящих моментов. Правило знаков. Привести пример.
20. Определение касательных напряжений при кручении. Эпюра распределения касательных напряжений. Закон Гука при кручении.
21. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

#### 4.4. Зачет

Изучение дисциплины заканчивается сдачей студентом зачета. Зачет проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачет по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, зачет включает предварительную часть и окончательное собеседование. При проведении зачета студенту выдается 2 вопроса. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа проходит собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента. Билеты на зачет включают в себя вопросы, выносимые на рассмотрение на лекциях

Примерные вопросы для оценочного средства - зачет.

1. Виды сложного сопротивления.
2. Принцип независимости действия сил.
3. Общий случай сложного сопротивления, внецентренное растяжение и сжатие, косой изгиб, изгиб с кручением. Определение внутренних усилий и напряжений. Расчеты на прочность.
4. Формула Эйлера для определения критической силы.
5. Критическое напряжение, гибкость стержня.
6. Влияние способа закрепления на значение критической силы.
7. Приведённая длина стержня, коэффициент приведённой длины.
8. Действительный вид зависимости критического напряжения от гибкости.
9. Стержни малой гибкости, стержни средней гибкости, стержни большой гибкости.
10. Формула Ясинского. Практический метод расчёта на устойчивость.
11. Коэффициент продольного изгиба.
12. Учёт сил инерции при поступательном и вращательном движении тела.
13. Ударное действие нагрузки. Динамический коэффициент при ударе.
14. Определение напряжений и перемещений при ударном действии нагрузки.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л1.1	Евдокимов Е. Е., Арзамаскова Л. М., Клименко В. И.	Построение эпюр внутренних усилий в брусках различного очертания. Расчеты на прочность: учеб.-метод. пособие [для очн. формы обучения строит. направлений и специальностей]	Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2017	
Л1.2	Беликов Г. И.	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней: учеб.-практ. пособие [для бакалавров и специалистов строит. специальностей]	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2015	
Л1.3	Кукса, Арзамаскова	Перемещения при изгибе балок: учеб. пособие [для всех специальностей, кроме эконом., по дисциплине "Сопротивление материалов"]	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2004	
Л1.4	Вольмир	Сопротивление материалов. Лабораторный практикум: учеб. пособие для вузов по направлениям и специальностям высш. проф. образования в обл. техники и технологии	М.: Дрофа, 2004	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
ЛП.5	Кукса, Евдокимов	Курс лекций по сопротивлению материалов с примерами решения задач: учеб. пособие	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2007	
ЛП.6	Беликов	Центральное растяжение и сжатие стержней: общие сведения, решения задач, задания: учеб.-практ. пособие [для техн. вузов по направлению "Стр-во"]	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2013	
ЛП.7	Кукса, Евдокимов	Сопротивление материалов. Курс лекций с примерами решения задач: в 2 ч. : [для строит. вузов всех направлений и форм обучения]	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2015	
ЛП.8	Кукса Л. В., Евдокимов Е. Е.	Расчет бруса при внецентренном действии сосредоточенной сжимающей силы: метод. указания к расчетно-граф. работе	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2016	
ЛП.9	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П.	Сопротивление материалов: учеб. и практикум для вузов : в 2-х ч.	Москва: Юрайт, 2020	

### 6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows
6.3.1.2	Adobe Acrobat Reader DC
6.3.1.3	LibreOffice

### 6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Электронный каталог ИБЦ ИАиС
6.3.2.2	Электронный каталог ИБЦ ВолгГТУ
6.3.2.3	Легендарные книги ЭБС "Юрайт"
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru"
6.3.2.5	ЭБС "Лань"
6.3.2.6	Электронная информационная образовательная среда университета
6.3.2.7	Библиотека (НТБ)

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	1. Для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, лабораторное оборудование.
7.2	2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине " Основы технической механики " регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины, если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины.

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, практическими и лабораторными 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 электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Лекционный курс даёт наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала. Практические занятия представляют собой детальное рассмотрение тем, изложенных на лекциях, они проводятся с целью закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины, кроме разделов, посвященных непосредственно организации учебного процесса по направлению и профилю подготовки.

Основной формой проведения практических занятий является решение задач по расчетам на прочность и жесткость брусев при простых видах деформации.

Лабораторные занятия посвящены определению физико-механических свойств конструкционных материалов. Каждый студент должен выполнить расчетно-графические работы (РГР) по темам: «Расчеты на растяжение и сжатие», «Геометрические характеристики поперечных сечений», «Построение эпюр внутренних усилий в брусках различного

очертания», "Расчет вала на изгиб с кручением" и "Расчет колонны на продольный изгиб". В обязанности преподавателя также входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса. Активность на практических занятиях оценивается по видам работ: самостоятельное решение задач, формулировка вопросов, ответы на вопросы. Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, а также выполнение РГР по дисциплине.

Выполнение РГР способствует развитию у студента умений и навыков самостоятельной работы, анализа специальной литературы и электронных источников, творческого подхода.

В случае наличия существенных замечаний преподаватель возвращает РГР обучающемуся на доработку. Вопросы, задаваемые автору работы, не должны выходить за рамки тематики РГР..

Перечень методических указаний для освоения дисциплины:

1. Беликов, Г.И. Центральное растяжение и сжатие стержней: общие сведения, решения задач, задания [Текст] : учеб.-практ. пособие [для техн. вузов по направлению "Стр-во"] / Г. И. Беликов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2013. - 46, [1] с.
2. Беликов, Г.И. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней [Текст] : учеб.-практ. пособие [для бакалавров и специалистов строит. специальностей] / Г. И. Беликов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2015. - 56 с
3. Евдокимов, Е.Е. Построение эпюр внутренних усилий в брусках различного очертания. Расчеты на прочность [Текст] : учеб.-метод. пособие [для очн. формы обучения строит. направлений и специальностей] / Е. Е. Евдокимов, Л. М. Арзамаскова, В. И. Клименко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2017. - 113 с. - Библиогр.: с. 82
4. Расчет бруса при внецентренном действии сосредоточенной сжимающей силы [Электронный ресурс] : метод. указания к расчетно-граф. работе / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т ; сост. Л. В. Кукса, Е. Е. Евдокимов. - Электрон. текстовые и граф. данные (405 Kb). - Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2016. - Библиогр.: с. 39 (6 назв.). - pdf.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), 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 needs 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.