МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.03.12 «Численные методы расчета в инженерных задачах»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль)	Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2019
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология машиностроения, станки и инструменты"
Кафедра-разработчик	кафедра "Механика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

Самара 2019

Б1.Б.03.12 «Численные методы расчета в инженерных задачах»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.01 Машиностроение**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 957 от 03.09.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук, доцент	И.Е Адеянов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	Я.М. Клебанов, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.А Дмитриев, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Н.В. Носов, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	Р.Г. Гришин, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 11
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 13
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Владеть навыками применения метода конечных элементов к решению задач моделирования различных процессов.
	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, математические модели объектов проектирования, методы оптимизации, используемые в САПР.
	Уметь использовать современную вычислительную технику для решения инженерных задач.
Профессиональные компетенции	
ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Владеть моделированием технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.
	Знать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.
	Уметь моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ОПК-1	Математика; Материаловедение и технология конструкционных материалов; Метрология, стандартизация и сертификация; Начертательная геометрия и инженерная графика; Сопротивление материалов; Теоретическая механика; Теория механизмов и машин; Физика; Химия; Электротехника и электроника	Детали машин и основы конструирования; Моделирование в технических системах; Основы теории трения и изнашивания; Основы технологии машиностроения; Электротехника и электроника	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; Ультразвуковые методы обработки
ПК-2		Информационные технологии; Компьютерное проектирование изделий; Моделирование в технических системах	Аддитивные технологии в машиностроении; Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы; САПР технологических процессов

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	32	32
Лабораторные работы	32	16	16
Лекции	32	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	5	3	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	75	37	38
выполнение расчетно-графических работ	40	20	20
подготовка к экзамену	17	17	0
подготовка к зачету	18	0	18
Контроль	36	36	0
Итого: час	180	108	72
Итого: з.е.	5	3	2

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Введение в МКЭ	4	0	0	4	8
2	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	20	32	0	63	115
3	Основы работы в ANSYS Workbench	8	0	0	8	16
	КСР	0	0	0	0	5
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	32	32	0	75	180

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
4 семестр				
1	Введение в МКЭ	Общие сведения о методе конечных элементов.	МКЭ как метод численного решения уравнений. Историческая справка. Основные понятия и идеи метода. Аппроксимирующие функции конечных элементов. Построение матрицы жесткости. Способы получения разрешающих уравнений МКЭ. Методы решения системы линейных уравнений.	2
2	Введение в МКЭ	Примеры решения задач МКЭ. Реализация МКЭ в программных комплексах.	Пример решения задачи о расчете усилий в плоской ферме с помощью МКЭ. Пример решения задачи об изгибе балки с помощью МКЭ. Современные программные комплексы для МКЭ (FEM-коды). Общая характеристика ПО ANSYS: история, возможности, области применения. Этапы решения задачи в ANSYS: препроцессинг, решение, постпроцессинг результатов).	2
3	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Расчёт МКЭ ферм.	Ферменный конечный элемент (КЭ). Прямое построение КЭ модели. Основные матрицы и соотношения для КЭ. Состав-ление и решение системы уравнений МКЭ. Определение пе-ремещений, реакций, сил, напряжений в стержнях.	2
4	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Свойства матрицы жёсткости. Учёт граничных условий в перемещениях.	Методы получения матрицы жесткости. Размерность матрицы жесткости. Матрица жесткости двухузлового конечного эле-мента. Корректировка матрицы жесткости при учете гранич-ных условий.	2

5	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Расчет МКЭ балок и рам.	Стержневой КЭ. Построение геометрической модели и её разбиение. Основные матрицы и соотношения для КЭ.	2
6	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Решение МКЭ плоской упругой задачи (вариационная формулировка).	Плоское напряжённое состояние. Плоский КЭ. Основные матрицы и соотношения для КЭ. Обоснование системы раз-решающих уравнений на базе принципа возможных переме-щений. Приведение распределённых нагрузок к узловым.	2
7	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	МКЭ в пространственных задачах теории упругости.	Трёхмерные КЭ. Построение твердотельной геометрической модели и её разбиение. Основные матрицы, соотношения, процедуры и результаты. Типы трехмерных КЭ.	2
8	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	МКЭ для расчета тонких пластин и оболочек.	Элементы технической теории пластин. Конечные элементы изгибаемых пластин. Построение твёрдо-тельной геометрической модели и её разбиение. Основные процедуры, матрицы, соотношения и результаты.	2
			Итого за семестр:	**16**
5 семестр				
9	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	МКЭ для решения осесимметричных задач.	Осесимметричные КЭ. Построение осесимметричной твердотельной геометрической модели и её разбиение. Основные матрицы, соотношения, процедуры и результаты.	2
10	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	МКЭ для решения контактных задач.	Контакт по Герцу. Целевая и контактные поверхности. Симметричный и асимметричный контакт. Типы контактного взаимодействия. Методы определения контакта.	2
11	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	МКЭ для решения задач динамики.	Силы инерции. Силы вязкого сопротивления. Внешние перемен-ные силы. Матричное дифференциальное уравнение движения. Матрица масс. Матрица демпфирования. Модальный анализ. Собственные частоты и формы колебаний. Прямое (пошаговое) интегрирование матричного дифференциального уравнения движения. Учёт граничных и начальных условий. Интегрирование методом разложения по собственным формам. Гармонический анализ.	2

12	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	МКЭ для решения задач теплопроводности.	Основы теории теплопроводности. Вариационная постановка. Конечно-элементная модель теплового поля. КЭ теплового поля. Основные матрицы и соотношения для КЭ. Обоснование системы разрешающих уравнений. Матричное дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности МКЭ. Матрицы теплопроводности и теплоёмкости, векторы узловых тепловых нагрузок. Решение МКЭ задачи стационарной теплопроводности. Учёт граничных условий.	2
13	Основы работы в ANSYS Workbench	Проект в ANSYS Workbench. Геометрическое моделирование в Design Modeler.	Графический интерфейс ANSYS Workbench. Составляющие проекта. Файлы проекта. Графический интерфейс модуля Design Modeler. Создание эскиза геометрической модели. Создание объемных моделей. Управление элементами в дереве построения. Параметризация геометрической модели.	2
14	Основы работы в ANSYS Workbench	Управление материалами и их свойствами в ANSYS Workbench.	Графический интерфейс модуля управления материалами. Работа с источниками данных. Работа с материалами и их свойствами. Использование пластичных материалов. Задание свойств гиперупругих материалов.	2
15	Основы работы в ANSYS Workbench	Генерация конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench.	Порядок разбиения. Общие настройки генератора сеток. Работа с меню Mesh Control. Просмотр сетки конечных элементов. Ошибки при генерации сетки. Работа с виртуальной топологией.	2
16	Основы работы в ANSYS Workbench	Нагрзуки и граничные условия в ANSYS Workbench. Настройка решателя.	Виды нагрузок и особенности их задания. Инерционные нагрузки. Конструкционные нагрузки. Граничные условия. Параметры и опции решателя. Контроль шагов решения. Управление решателем. Управление нелинейным решением. Управление отображением нагрузок.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
4 семестр				

1	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование напряженно-деформированного состояния балочной конструкции (начало).	Выбор типа анализа (статический структурный) и создание проекта. Выбор свойств материала рамы. Построение геометрической и КЭ-модели рамы, приложение граничных условий. Определение перемещений, реакций в опорах, сил и напряжений в балках рамы (общий вариант расчета).	2
2	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование напряженно-деформированного состояния балочной конструкции (окончание).	Расчет рамы (индивидуальное задание). Подготовка результатов для отчета по лабораторной работе.	2
3	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование напряженно-деформированного состояния детали в 2-D анализе (начало).	Выбор типа анализа (статический структурный) и создание проекта. Выбор свойств материала пластины. Расчет НДС пластины (общий вариант расчета): построение геометрической модели пластины, создание КЭ-модели, приложение граничных условий, получение численного решения, определение перемещений, деформаций и напряжений в пластине.	2
4	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование напряженно-деформированного состояния детали в 2-D анализе (окончание).	Расчет НДС пластины (индивидуальное задание). Подготовка результатов для отчета по лабораторной работе.	2
5	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование напряженно-деформированного состояния детали в 3-D анализе (начало).	Выбор типа анализа (статический структурный) и создание проекта. Выбор свойств материала детали. Расчет НДС трехмерной детали (общий вариант расчета): построение геометрической модели детали, создание КЭ-модели, приложение граничных условий, получение численного решения, определение перемещений, деформаций и напряжений.	2
6	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование напряженно-деформированного состояния детали в 3-D анализе (окончание).	Расчет НДС трехмерной детали (индивидуальное задание). Подготовка результатов для отчета по лабораторной работе.	2
7	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование напряженно-деформированного состояния балочно-оболочечной конструкции (начало).	Выбор типа анализа (статический структурный) и создание проекта. Выбор материалов отдельных частей конструкции. Расчет НДС балочно-оболочечной конструкции (общий вариант расчета): построение геометрической модели, создание КЭ-модели, приложение граничных условий, получение численного решения, определение перемещений, деформаций и напряжений.	2
8	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование напряженно-деформированного состояния балочно-оболочечной конструкции (окончание).	Расчет НДС балочно-оболочечной конструкции (индивидуальное задание). Подготовка результатов для отчета по лабораторной работе.	2
			Итого за семестр:	**16**
5 семестр				

9	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование НДС при запрессовке с натягом (начало).	Выбор типа анализа (статический структурный) и создание проекта. Выбор материалов. Расчет НДС осесимметричной модели двух дисков (общий вариант расчета): построение геометрической модели, создание КЭ-модели, приложение граничных условий, получение численного решения, определение перемещений, деформаций и напряжений, а также контактного давления.	2
10	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Исследование НДС при запрессовке с натягом (окончание).	Расчет НДС осесимметричной модели двух дисков (индивидуальное задание). Подготовка результатов для отчета по лабораторной работе.	2
11	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Динамический анализ рамы (начало).	Выбор типа анализа (динамический структурный) и создание проекта. Выбор материалов. Расчет НДС балочной модели (общий вариант расчета): построение геометрической модели, создание КЭ-модели, приложение граничных условий, получение численного решения, определение перемещений, деформаций и напряжений.	2
12	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Динамический анализ рамы (окончание).	Расчет НДС балочной модели (индивидуальное задание). Подготовка результатов для отчета по лабораторной работе.	2
13	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Установившаяся теплопередача (начало).	Выбор типа анализа (установившийся тепловой) и создание проекта. Выбор материалов. Расчет установившейся теплопередачи детали с окружающей средой (общий вариант расчета): построение геометрической модели, создание КЭ-модели, приложение граничных условий, получение численного решения, определение установившегося поля температур.	2
14	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Установившаяся теплопередача (окончание).	Расчет установившейся теплопередачи детали с окружающей средой (индивидуальное задание). Подготовка результатов для отчета по лабораторной работе.	2
15	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Неустановившаяся теплопередача (начало).	Выбор типа анализа (неустановившийся тепловой) и создание проекта. Выбор материалов. Расчет неустановившейся теплопередачи детали с окружающей средой (общий вариант расчета): построение геометрической модели, создание КЭ-модели, приложение граничных условий, получение численного решения, определение поля температур для различных моментов времени.	2
16	Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Неустановившаяся теплопередача (окончание).	Расчет неустановившейся теплопередачи детали с окружающей средой (индивидуальное задание). Подготовка результатов для отчета по лабораторной работе.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
4 семестр			
Введение в МКЭ	Подготовка к экзамену.	Общие сведения о методе конечных элементов. Примеры решения задач МКЭ. Реализация МКЭ в программных комплексах.	4
Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Выполнение расчетно-графической работы №1.	Исследование напряженно-деформированного состояния балочной конструкции.	10
Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Выполнение расчетно-графической работы №2.	Исследование напряженно-деформированного состояния балочно-оболочечной конструкции.	10
Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Подготовка к экзамену.	Расчёт МКЭ ферм. Свойства матрицы жёсткости. Учёт граничных условий в перемещениях. Расчет МКЭ балок и рам. Решение МКЭ плоской упругой задачи (вариационная формулировка). МКЭ в пространственных задачах теории упругости. МКЭ для расчета тонких пластин и оболочек.	13
		Итого за семестр:	**37**
5 семестр			
Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Выполнение расчетно-графической работы №3.	Динамический анализ рамы.	10
Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Выполнение расчетно-графической работы №4.	Установившаяся теплопередача.	10
Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности	Подготовка к зачету.	МКЭ для решения осесимметричных задач. МКЭ для решения контактных задач. МКЭ для решения задач динамики. МКЭ для решения задач теплопроводности.	10

Основы работы в ANSYS Workbench	Подготовка к зачету.	Проект в ANSYS Workbench. Геометрическое моделирование в Design Modeler. Управление материалами и их свойствами в ANSYS Workbench. енерация конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench. Нагрзуки и граничные условия в ANSYS Workbench. Настройка решателя.	8
		Итого за семестр:	**38**
		Итого:	**75**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Бруяка, В.А. Инженерный анализ в ANSYS Workbench : учеб.пособие / В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Я. В. Кураева; Самар.гос.техн.ун-т, ЗАО «КАДФЕМ Си-Ай-Эс», Механика.- Самара, 2013.- 149 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||844	Электронный ресурс
2	Горяинов, Д.С. Численные методы расчета : лаборатор. практикум / Д. С. Горяинов; Самар.гос.техн.ун-т, Технология машиностроения.- Самара, 2017.- 602 с., 442 МГб.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3246	Электронный ресурс
3	Инженерный анализ в ANSYS Workbench : учеб.пособие / В. А. Бруяка [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Механика.- Самара, 2010.- 284 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1670	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
4	Лукьянова, А.Н. Моделирование контактного взаимодействия деталей : учеб.пособие / А. Н. Лукьянова; Самар.гос.техн.ун-т, Механика.- Самара, 2012.- 90 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1679	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
5	Расчет с помощью программы ANSYS балок и рам : метод. указания и задания к лаб.работе № 3 / Самар.гос.техн.ун-т, Механика; сост. В. Г. Фокин.- Самара, 2010.- 21 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||592	Электронный ресурс
6	Расчет с помощью программы ANSYS оболочечной конструкции : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Механика; сост. Н. А. Глазунова.- Самара, 2008.- 12 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2036	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	ANSYS	Ansys Inc (Зарубежный)	Лицензионное
2	Apache OpenOffice	Apache Software Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое
3	Microsoft Windows 10	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ANSYS	http://cae-expert.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Клуб пользователей ANSYS	http://www.cae-club.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Сайт кафедры «Механика»	meh.samgtu.ru	Ресурсы открытого доступа
4	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
5	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
6	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
7	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

Аудитория, оснащенная оборудованием для демонстрации слайдов в электронном (проектор, интерактивная доска) или печатном
(документ-камера) виде. Комплект слайдов по темам курса в электронном (или печатном) виде.

Практические занятия null

Лабораторные занятия

Компьютерный класс, оснащенный ПК (в количестве не менее 15 шт) с операционной системой Windows (версия не ниже XP), доступом к сети
Интернет и локальной сети СамГТУ (для связи в сервером лицензий ANSYS), установленным ПО Ansys (версия не ниже 14.5), пакет офисных приложений Open Office.

Самостоятельная работа

Личный стационарный ПК, либо ноутбук/планшет/смартфон с доступом в сеть Интернет.
Учетная запись в АИС "Университет" (для доступа к электронным библиотечным ресурсам).

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

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1;
ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки; ауд. 83а, 414, 416, 0209
12 корпус; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус №8);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.Б.03.12 «Численные методы расчета в инженерных задачах»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.Б.03.12 «Численные методы расчета в инженерных задачах»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль)	Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2019
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология машиностроения, станки и инструменты"
Кафедра-разработчик	кафедра "Механика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Экзамен

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Владеть навыками применения метода конечных элементов к решению задач моделирования различных процессов.
	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, математические модели объектов проектирования, методы оптимизации, используемые в САПР.
	Уметь использовать современную вычислительную технику для решения инженерных задач.
Профессиональные компетенции	
ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Владеть моделированием технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.
	Знать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.
	Уметь моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и наименование компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Введение в МКЭ				

ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Знать** структуру и основные виды обеспечения САПР, математические модели объектов проектирования, методы оптимизации, используемые в САПР.	Экзамен	Нет	Да
	Уметь использовать современную вычислительную технику для решения инженерных задач.	Экзамен	Нет	Да
	Владеть навыками применения метода конечных элементов к решению задач моделирования различных процессов.	Экзамен	Нет	Да
ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	**Владеть** моделированием технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	Экзамен	Нет	Да
	Уметь моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	Экзамен	Нет	Да
	Знать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	Экзамен	Нет	Да
Применение МКЭ для решении задач прочности и теплопроводности				
ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Уметь** использовать современную вычислительную технику для решения инженерных задач.	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по РГР	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да

	Владеть навыками применения метода конечных элементов к решению задач моделирования различных процессов.	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по РГР	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, математические модели объектов проектирования, методы оптимизации, используемые в САПР.	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по РГР	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	**Знать** моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по РГР	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Владеть моделированием технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по РГР	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
	Уметь моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	отчет по лабораторным работам	Да	Нет
		Отчет по РГР	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
		зачет	Нет	Да
Основы работы в ANSYS Workbench				

ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	**Владеть** навыками применения метода конечных элементов к решению задач моделирования различных процессов.	зачет	Нет	Да
	Уметь использовать современную вычислительную технику для решения инженерных задач.	зачет	Нет	Да
	Знать структуру и основные виды обеспечения САПР, математические модели объектов проектирования, методы оптимизации, используемые в САПР.	зачет	Нет	Да
ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	**Знать** моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	зачет	Нет	Да
	Уметь моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	зачет	Нет	Да
	Владеть моделированием технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.	зачет	Нет	Да

Самостоятельная работа

Исследовать НДС в плоской раме.

Для всех труб принять материал **Structural Steel**, который присваивается материалу по умолчанию.

Содержание отчёта.

В отчёте по работе должны быть отражены результаты 2-х проведённых анализов - Рамы из примера и своего варианта самостоятельной работы. Можно оба анализа выполнить в одном проекте программы Ansys.

В отчёте привести:

- Описание последовательности построений геометрической модели.
- Указание на библиотечный материал.
- Описание использованных настроек КЭ сетки.
- Описание граничных условий.
- Описание результатов:
  - максимальное комбинированное напряжение.
  - значения компонентов силы реакции всех опор.
  - значения компонентов моментов реакции всех опор.

Варианты заданий (А - размер стороны квадрата сечения трубы).

№ вар.	№ схемы	P_1, кН	P_2, кН	q, кН/м	М, Н*м	Форма сечения
00	1	8	-	1,4	100	Труба круглая Ø76, S=2,5
01	1	12	-	2,0	50	Труба квадратная А=60, S=3,0
02	1	20	-	2,5	150	Труба круглая Ø88, S=2,5
03	1	22	-	2,0	120	Труба квадратная А=80, S=3,2
04	1	24	-	1,6	110	Труба круглая Ø80, S=3,5
05	1	18	-	1,8	100	Труба квадратная А=70, S=3,5
06	1	16	-	2,2	90	Труба круглая Ø96, S=2,2
07	1	14	-	1,3	80	Труба квадратная А=90, S=2,0
08	1	12	-	1,2	70	Труба круглая Ø106, S=2,0
09	1	20	-	1,0	60	Труба квадратная А=80, S=3,0
10	2	12	8	0,9	125	Труба круглая

						Ø53, S=2,8
11	2	10	4	1,6	200	Труба круглая Ø70, S=4,0
12	2	16	16	2,0	160	Труба квадратная A=100, S=3,0
13	2	12	12	2,2	150	Труба круглая Ø55, S=2,6
14	2	10	14	2,5	140	Труба квадратная A=80, S=3,2
15	2	8	11	2,8	120	Труба круглая Ø58, S=2,8
16	2	6	13	3,0	100	Труба квадратная A=90, S=2,5
17	2	4	10	3,5	80	Труба круглая Ø63, S=2,7
18	2	5	9	4,0	60	Труба квадратная A=100, S=3,0
19	2	7	8	5,0	40	Труба круглая Ø85, S=3,4
20	3	16	6	1,3	150	Труба круглая Ø102, S=3,8
21	3	20	15	3,0	200	Труба квадратная A=160, S=4,0
22	3	12	12	4,0	170	Труба квадратная A=120, S=3,0
23	3	14	11	3,5	140	Труба круглая Ø105, S=3,6
24	3	13	10	4,5	120	Труба квадратная A=125, S=4,0
25	3	12	9	5,0	100	Труба круглая Ø120, S=2,5
26	3	11	8	4,2	80	Труба квадратная A=110, S=4,5
27	3	10	7	3,2	60	Труба круглая Ø110, S=3,2
28	3	9	16	3,6	40	Труба квадратная A=115, S=5,0
29	3	8	22	2,8	130	Труба квадратная A=125, S=5,2
30	4	5	12	1,1	160	Труба круглая Ø60, S=1,6
31	4	18	10	2,5	100	Труба круглая Ø133, S=3,0
32	4	12	8	1,5	70	Труба квадратная A=120, S=3,0
33	4	10	12	1,4	150	Труба круглая Ø120, S=2,5
34	4	8	14	1,6	120	Труба квадратная A=105, S=3,0
35	4	6	16	1,5	110	Труба круглая

						Ø115, S=3,2
36	4	4	18	2,0	100	Труба квадратная A=115, S=3,8
37	4	5	20	2,2	80	Труба круглая Ø125, S=2,5
38	4	7	22	2,4	60	Труба квадратная A=100, S=3,2
39	4	9	24	2,6	50	Труба квадратная A=120, S=3,6
40	5	10	12	1,5	200	Труба круглая Ø88, S=2,5
41	5	10	14	2,5	80	Труба квадратная A=60, S=6,0
42	5	16	8	1,5	60	Труба круглая Ø54, S=3,2
43	5	15	10	1,2	50	Труба квадратная A=90, S=3,8
44	5	14	12	1,3	40	Труба круглая Ø105, S=3,4
45	5	13	14	1,6	30	Труба квадратная A=130, S=4,8
46	5	12	15	1,7	70	Труба круглая Ø108, S=4,8
47	5	11	16	1,8	80	Труба квадратная A=140, S=5,0
48	5	10	17	1,9	90	Труба круглая Ø116, S=3,2
49	5	9	18	2,0	100	Труба круглая Ø112, S=3,8
50	6	14	-	1,2	30	Труба квадратная A=40, S=3,0
51	6	10	-	2,0	100	Труба круглая Ø70, S=3,5
52	6	9	-	2,2	40	Труба квадратная A=160, S=3,0
53	6	8	-	2,4	50	Труба круглая Ø105, S=4,5
54	6	7	-	2,6	60	Труба квадратная A=160, S=4,0
55	6	6	-	2,8	70	Труба круглая Ø140, S=3,0
56	6	5	-	3,0	80	Труба квадратная A=150, S=3,5
57	6	12	-	3,2	90	Труба круглая Ø130, S=3,0
58	6	13	-	3,4	110	Труба квадратная A=135, S=3,6
59	6	14	-	3,6	120	Труба круглая Ø135, S=4,5
60	7	7	-	0,8	70	Труба квадратная

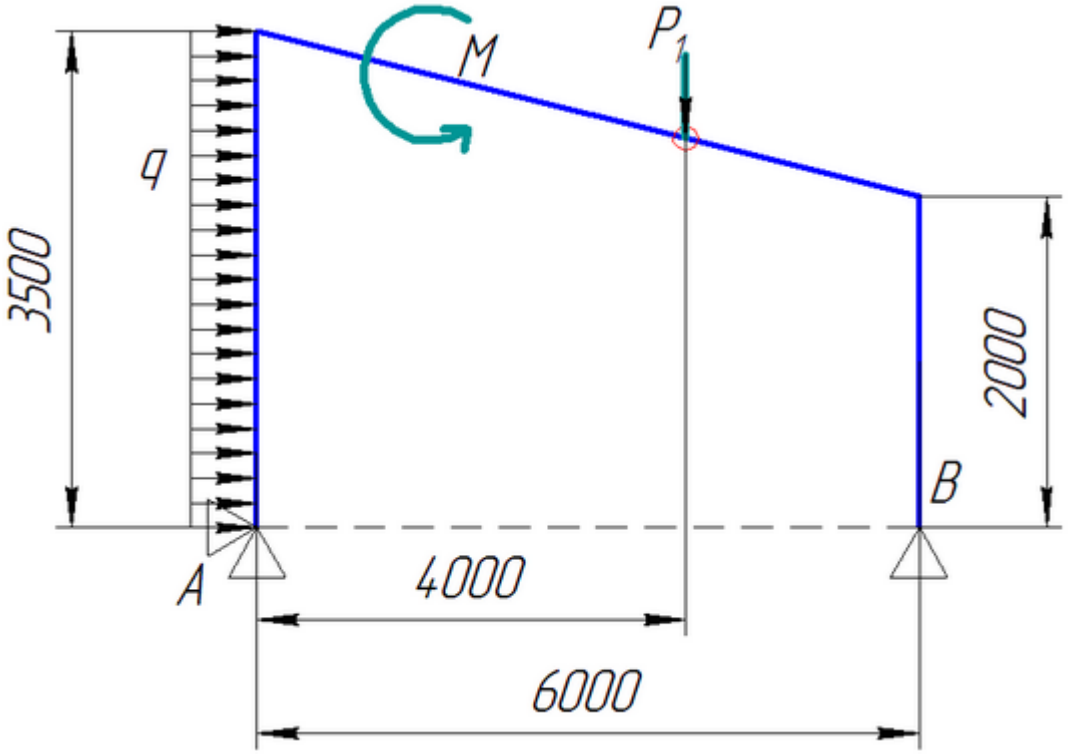
						A=45, S=2,0
61	7	5	-	1,6	80	Труба круглая Ø83, S=3,2
62	7	10	-	1,4	60	Труба круглая Ø130, S=4,0
63	7	12	-	1,8	40	Труба квадратная A=135, S=3,0
64	7	13	-	2,0	50	Труба круглая Ø136, S=4,1
65	7	15	-	2,2	90	Труба квадратная A=125, S=3,2
66	7	11	-	2,5	100	Труба круглая Ø126, S=4,2
67	7	9	-	2,7	120	Труба квадратная A=145, S=3,6
68	7	8	-	3,0	110	Труба круглая Ø120, S=5,0
69	7	7	-	3,2	130	Труба круглая Ø118, S=4,8
70	8	6	-	1,5	160	Труба квадратная A=50, S=2,0
71	8	8	-	3,0	110	Труба круглая Ø108, S=4,0
72	8	7	-	3,2	100	Труба круглая Ø112, S=4,6
73	8	6	-	3,5	90	Труба квадратная A=150, S=3,0
74	8	5	-	3,7	80	Труба круглая Ø114, S=4,3
75	8	4	-	4,2	70	Труба квадратная A=150, S=3,5
76	8	6	-	4,0	60	Труба круглая Ø118, S=4,2
77	8	7	-	4,6	50	Труба квадратная A=150, S=4,0
78	8	8	-	5,0	40	Труба круглая Ø112, S=4,5
79	8	9	-	5,1	55	Труба круглая Ø116, S=4,0
80	9	11	-	1,6	55	Труба квадратная A=40, S=1,5
81	9	7	-	2,5	50	Труба круглая Ø114, S=2,5
82	9	6	-	2,2	60	Труба круглая Ø110, S=5,2
83	9	5	-	2,4	70	Труба квадратная A=125, S=6,0
84	9	4	-	2,5	80	Труба круглая Ø105, S=4,8
85	9	8	-	2,6	90	Труба квадратная

						A=160, S=5,0
86	9	9	-	2,7	100	Труба круглая Ø75, S=4,2
87	9	7	-	2,8	110	Труба квадратная A=165, S=3,0
88	9	6	-	2,9	120	Труба круглая Ø85, S=5,2
89	9	5	-	3,0	130	Труба круглая Ø95, S=4,5
90	10	9	-	1,0	170	Труба квадратная A=60, S=2,0
91	10	4	-	2,0	40	Труба круглая Ø57, S=3,2
92	10	6	-	2,2	160	Труба квадратная A=155, S=6,0
93	10	5	-	2,4	150	Труба круглая Ø90, S=3,6
94	10	4	-	2,6	140	Труба квадратная A=145, S=4,0
95	10	7	-	2,8	130	Труба круглая Ø110, S=4,2
96	10	8	-	3,0	120	Труба квадратная A=135, S=5,0
97	10	9	-	3,2	110	Труба круглая Ø100, S=3,0
98	10	5	-	3,4	100	Труба квадратная A=155, S=5,5
99	10	4	-	3,6	90	Труба круглая Ø84, S=3,6

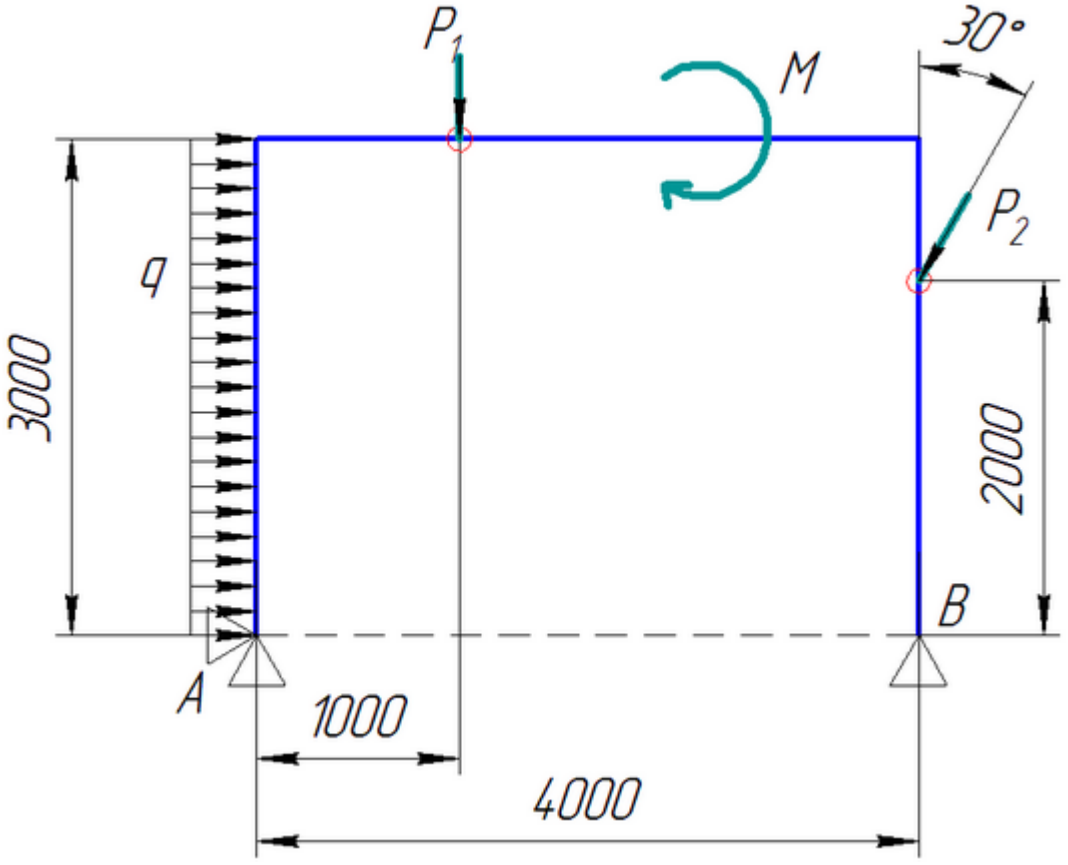
* указан наружный диаметр трубы.

Схемы вариантов заданий:

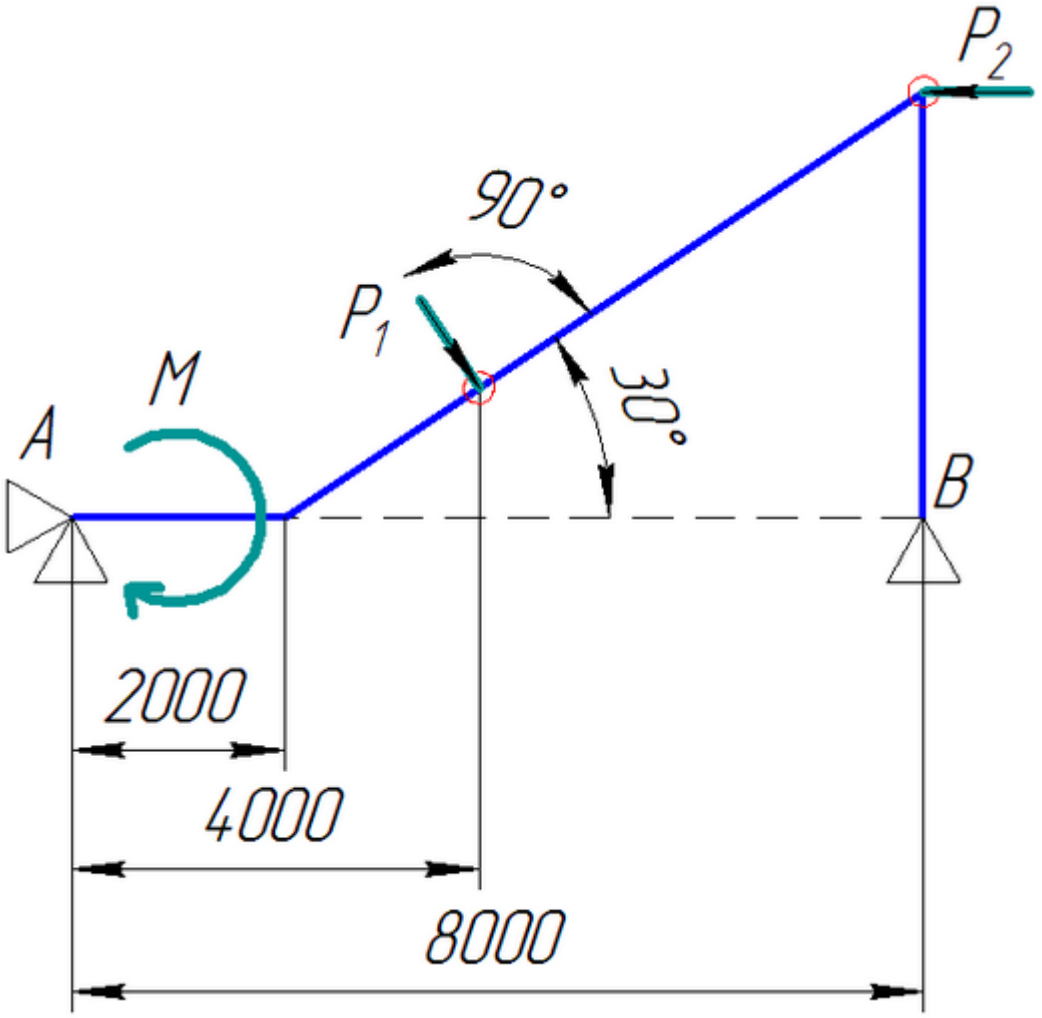
Вариант 1



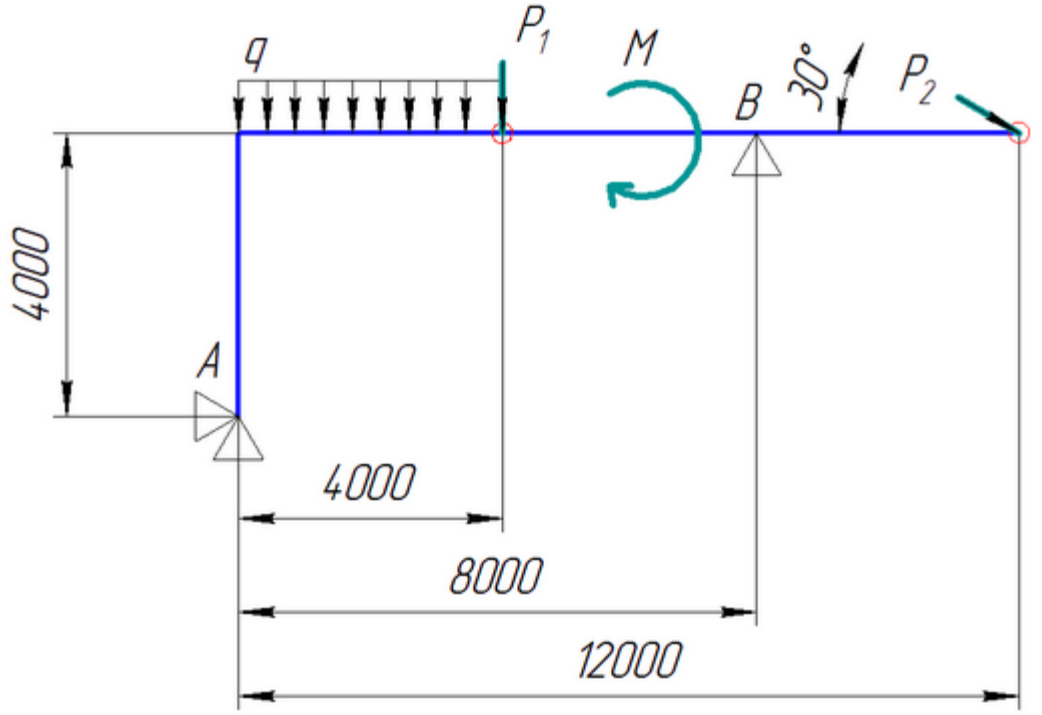
Вариант 2



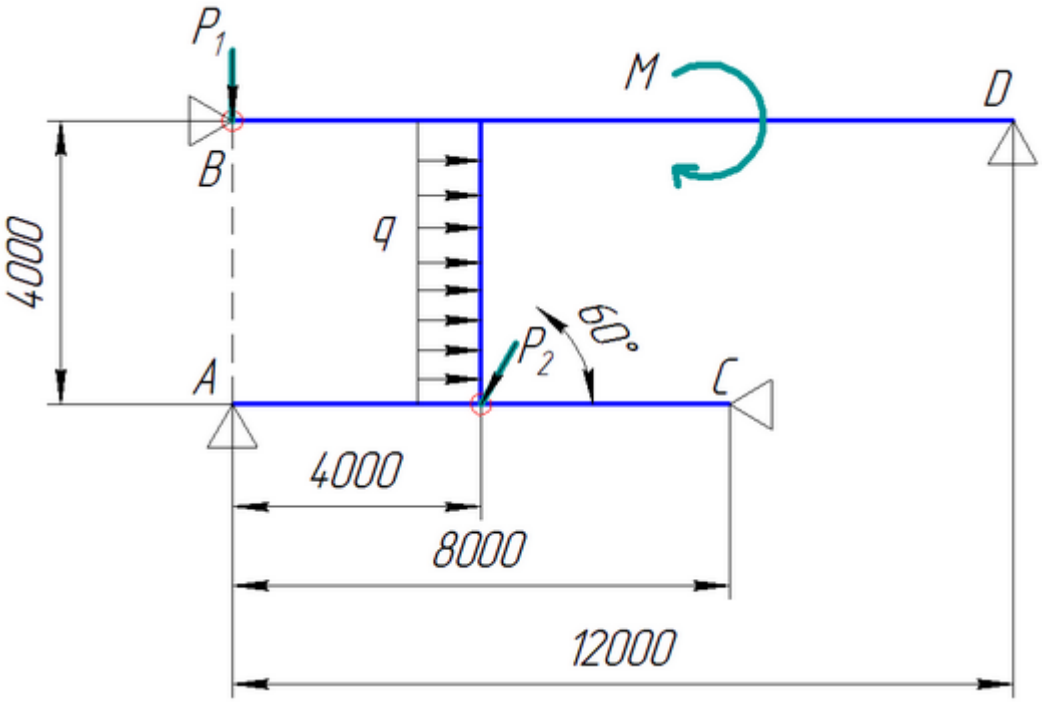
▾ Вариант 3



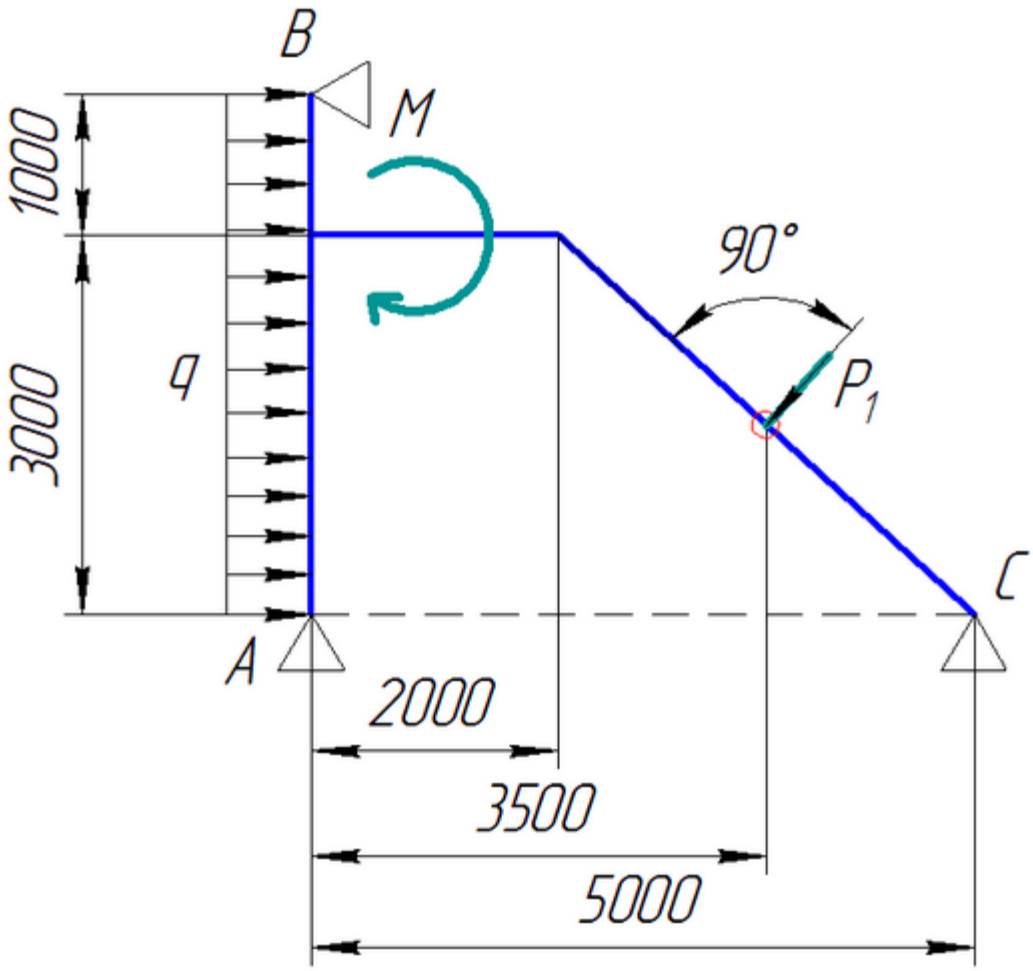
▾ Вариант 4



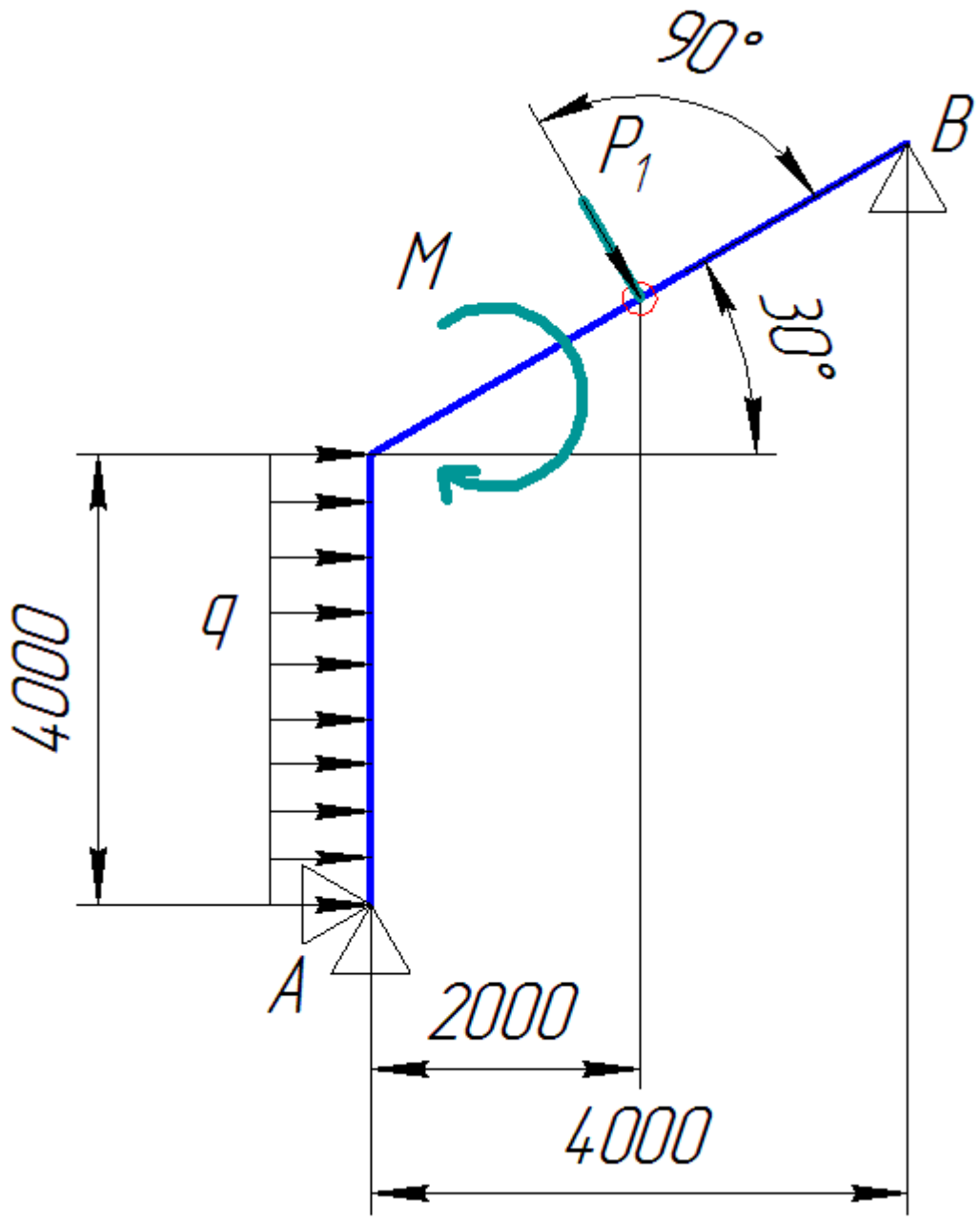
Вариант 5



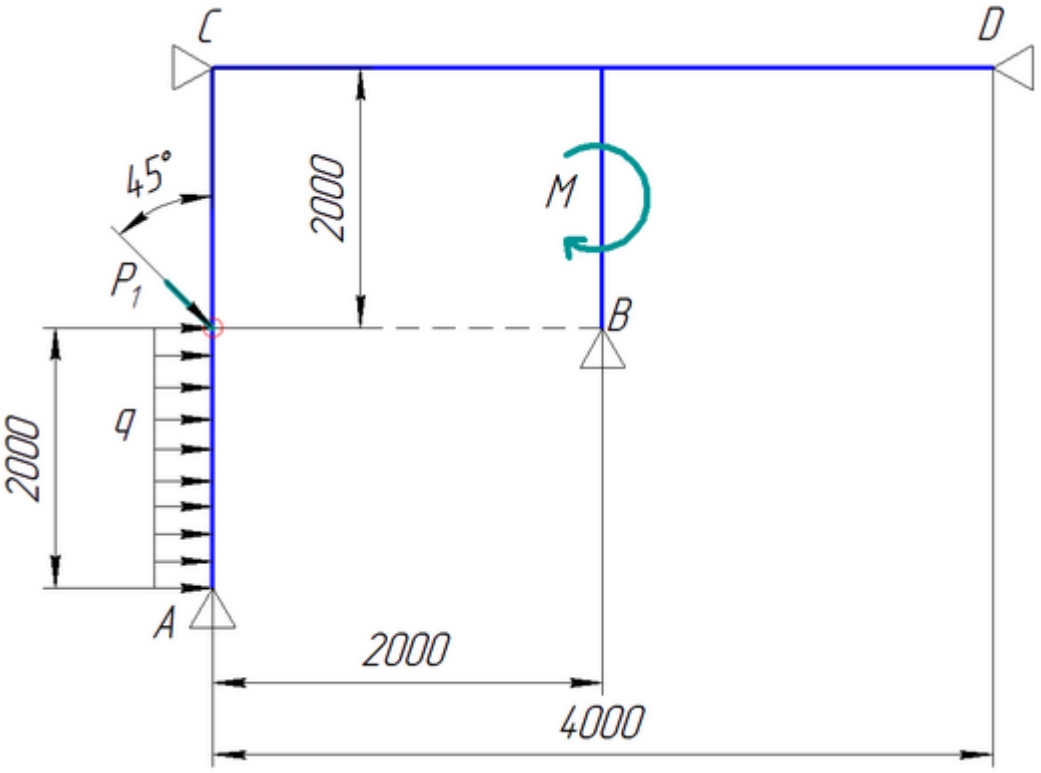
Вариант 6



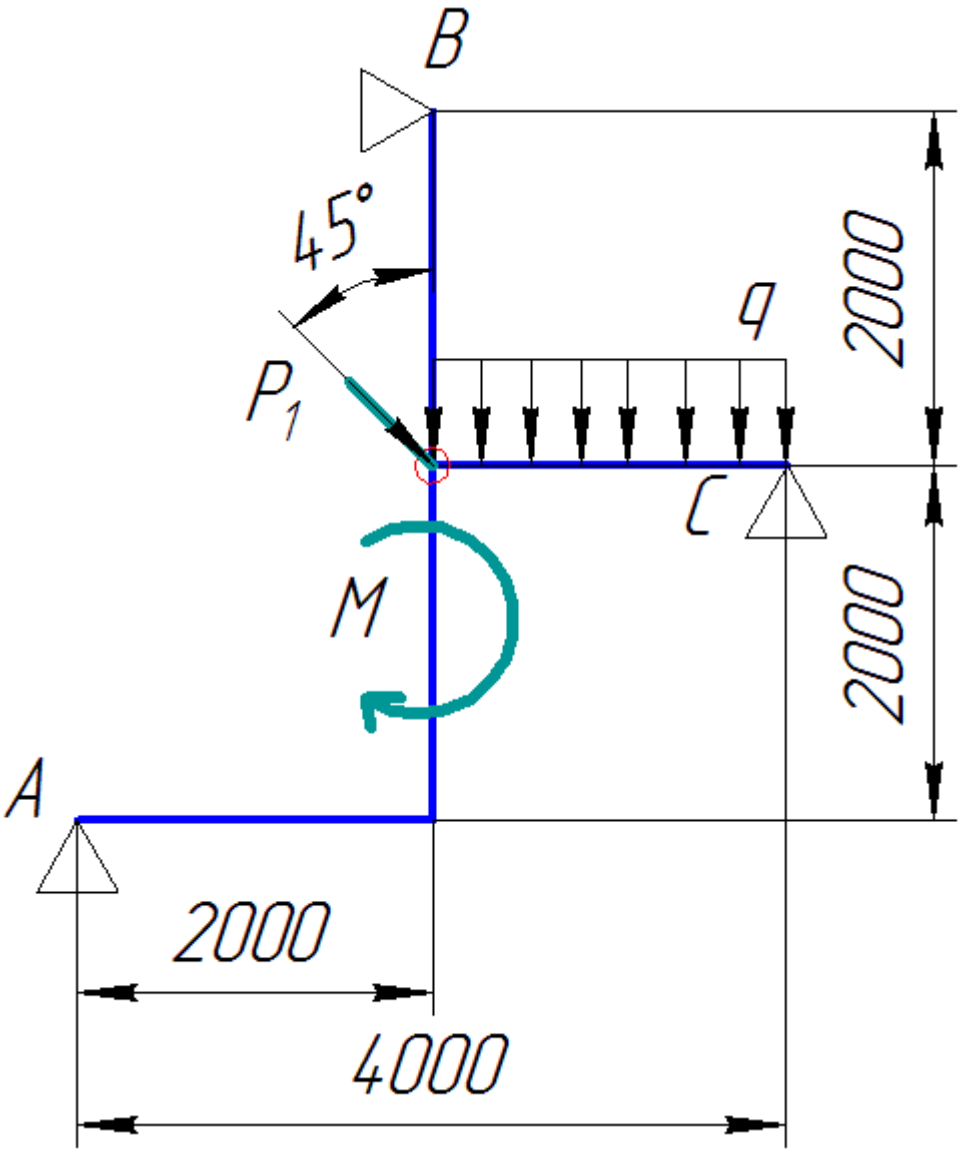
Вариант 7



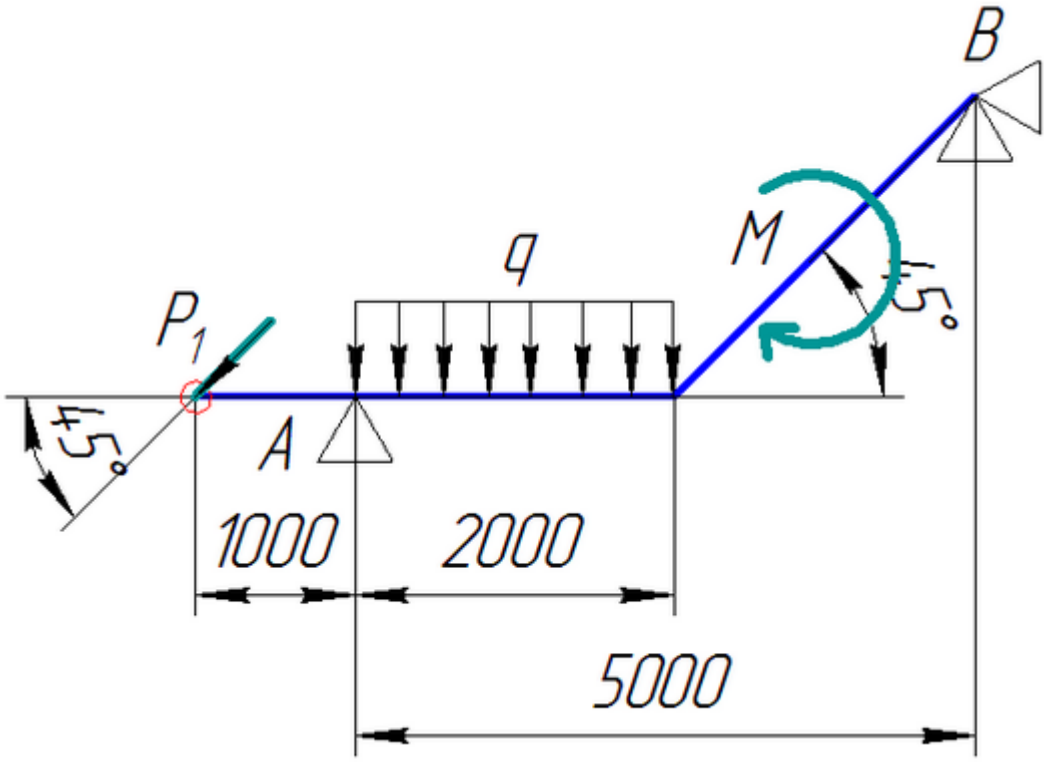
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



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

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП).

Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (таблица 2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций более 85% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 50% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице:

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100