Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна
Должность: Проректор по учебно-методической работе
Дата подписания: 23.11.2026 23:06:17
Уникальный программный ключ:
b066544bae1e449cd8bfce592f7224a678a271b2

Шифр учебного плана: ОБ (б) 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ ИМЕНИ МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»

КАФЕДРА ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой общеинженерных дисциплин
КАФЕДРА ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН
_____ С.А. Соколов
(подпись)
«17» 02 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Укрупнённая группа направлений подготовки *15.00.00 Машиностроение*
(код, наименование)

Программа высшего образования программа бакалавриата

Направление подготовки *15.03.02 Технологические машины и оборудование*
(код, наименование)

Профиль: *Инженерия технических систем пищевой промышленности*
(наименование)

Институт *пищевых производств*

Разработчик: к.т.н., доцент, доцент _____ Ю.А. Катанаева
(уч. степень, уч. звание, должность) (подпись)

ОМ рассмотрены и утверждены на заседании кафедры от «17» 02 2025 г., протокол № 12

Донецк
2025

1. Паспорт
оценочных материалов по учебной дисциплине
«*СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ*»

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижений компетенции	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля)	Этапы формирования (семестр изучения)
1	2	3	4	5
1	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИДК-2$_{ОПК-1}$. Применяет общеинженерные знания в области сопротивления материалов, теории механизмов и машин, материаловедения, начертательной геометрии и инженерной графики, и других наук для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1. Растяжение и сжатие. Тема 2. Экспериментальное изучение свойств материала при растяжении. Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений. Тема 4. Основы теории напряженного состояния. Тема 5. Обобщенный закон Гука. Тема 6. Сдвиг. Чистый сдвиг. Тема 7. Напряжение и перемещение при кручении. Тема 8. Изгиб. Прямой изгиб бруса. Тема 9. Нормальные и касательные напряжения при чистом изгибе. Тема 10. Расчет рам. Тема 11. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Тема 12. Метод начальных параметров при поперечном изгибе. Тема 13. Сложное сопротивление. Тема 14. Основы метода сил. Канонические уравнения. Тема 15. Расчеты вала на изгиб с кручением. Тема 16. Расчет сжатых стержней на устойчивость. Тема 17. Практический способ расчета сжатых стержней. Тема 18. Расчеты на прочность за пределами упругости. ***Далее - Опрос и/ или тестирование по теоретической части курса*** ***Выполнение, оформление и защита работ практикума***	2
2	ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ИДК-1$_{ОПК-13}$. Демонстрирует знание стандартных методов расчета деталей и узлов технологических машин и оборудования ИДК-2$_{ОПК-13}$. Использует нормативно-техническую и справочную литературу в процессе проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования	***Опрос и/ или тестирование по теоретической части курса*** ***Выполнение, оформление и защита работ практикума***	2

2. Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 2.1 – Показатели оценивания компетенций

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля)	Наименование оценочного материала
1	2	3	4	5
1	ОПК-1	ИДК-2$_{ОПК-1}$. Применяет общеинженерные знания в области сопротивления материалов, теории механизмов и машин, материаловедения, начертательной геометрии и инженерной графики, и других наук для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1. Растяжение и сжатие. Тема 2. Экспериментальное изучение свойств материала при растяжении. Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений. Тема 4. Основы теории напряженного состояния. Тема 5. Обобщенный закон Гука. Тема 6. Сдвиг. Чистый сдвиг. Тема 7. Напряжение и перемещение при кручении. Тема 8. Изгиб. Прямой изгиб бруса. Тема 9. Нормальные и касательные напряжения при чистом изгибе. Тема 10. Расчет рам. Тема 11. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Тема 12. Метод начальных параметров при поперечном изгибе. Тема 13. Сложное сопротивление. Тема 14. Основы метода сил. Канонические уравнения. Тема 15. Расчеты вала на изгиб с кручением. Тема 16. Расчет сжатых стержней на устойчивость. Тема 17. Практический способ расчета сжатых стержней. Тема 18. Расчеты на прочность за пределами упругости. ***Далее - Опрос и/ или тестирование по теоретической части курса*** ***Выполнение, оформление и защита работ практикума***	Защита отчетов работ практикума Выполнение и защита заданий для самостоятельной работы Тестирование (опрос, коллоквиум, контрольная работа)
	ОПК-13	ИДК-1$_{ОПК-13}$. Демонстрирует знание стандартных методов расчета деталей и узлов технологических машин и оборудования ИДК-2$_{ОПК-13}$. Использует нормативно-техническую и справочную литературу в процессе проектирования деталей и узлов технологических машин и оборудования	***Опрос и/ или тестирование по теоретической части курса*** ***Выполнение, оформление и защита работ практикума***	Защита отчетов работ практикума Выполнение и защита заданий для самостоятельной работы Тестирование (опрос, коллоквиум, контрольная работа)

Таблица 2.2 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «Задания для самостоятельной работы (реферат)»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
0,9…1·балл, выделенный на тему, которая отрабатывается в виде реферата	Реферат представлен на высоком уровне (полное соответствие требованиям наличия элементов научного творчества, самостоятельных выводов, аргументированной критики и самостоятельного анализа фактического материала на основе глубоких знаний информационных источников по данной теме).
0,75…0,89·балл, выделенный на тему, которая отрабатывается в виде реферата	Реферат представлен на среднем уровне (малодоказательные отдельные критерии при общей полноте раскрытия темы).
0,6…0,74·балл, выделенный на тему, которая отрабатывается в виде реферата	Реферат представлен на низком уровне (правильно, но неполно, без иллюстраций, освещены основные вопросы темы и содержатся отдельные ошибочные положения).
0	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Таблица 2.3 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «Тест»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
0,9…1·балл, выделенный на тест к модулю	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
0,75…0,89·балл, выделенный на тест к модулю	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
0,6…0,74·балл, выделенный на тест к модулю	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 60-74% вопросов)
0	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60%)

Таблица 2.4 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «Отчет по работам практикума»

Шкала оценивания	Критерии оценивания
0,9…1·балл, выделенный на тему	Отчет представлен на высоком уровне (студент выполнил задание верно, аккуратно и в полном объеме, владеет теорией по изучаемому вопросу).
0,75…0,89·балл, выделенный на тему	Отчет представлен на среднем уровне (студент в целом выполнил задание верно и в полном объеме, владеет теорией по изучаемому вопросу, допустив некоторые неточности и т.п.)
0,6…0,74·балл, выделенный на тему	Отчет представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, выполнил задание с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
0	Отчет представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Таблица 2.5 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «Контрольная работа» (для студентов з.ф.о. или студентов, работающих по индивидуальному графику)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
13,5-15	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
11,25-13,5	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
9-11,25	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 60-74% вопросов/задач)
0	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60%)

Таблица 2.6 – Критерии и шкала оценивания по оценочному материалу «Собеседование» («Устный опрос» или «Доклад»)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
0,9…1·балл, выделенный на тему	Собеседование (доклад) с обучающимся (обучающегося) на темы, связанные с изучаемой учебной дисциплиной, и выяснение высокого объема знаний обучающегося по учебной дисциплине, определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
0,75…0,89·балл, выделенный на тему	Собеседование (доклад) с обучающимся (обучающегося) на темы, связанные с изучаемой учебной дисциплиной, и выяснение среднего объема знаний обучающегося по учебной дисциплине, определенному разделу, теме, проблеме и т.п. (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, допустив некоторые неточности и т.п.)
0,6…0,74·балл, выделенный на тему	Собеседование (доклад) с обучающимся (обучающегося) на темы, связанные с изучаемой учебной дисциплиной, и выяснение низкого уровне знаний обучающегося по учебной дисциплине, определенному разделу, теме, проблеме и т.п. (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками и т.п.)
0	При собеседовании (докладе) с обучающимся (обучающегося) выявлен объем знаний на неудовлетворительном уровне (студент не готов)

Примечание:

1. ***Конкретные баллы на отдельные виды работ (тема, тестирование, лабораторная или практическая работа) указаны в рабочей программе учебной дисциплины на учебный год.***
2. ***Баллы могут отличаться для очной и заочной форм обучения, конкретной темы, лабораторной работы или теста к содержательному модулю.***

3. Перечень оценочных материалов

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного материала
1	Отчет по работам практикума Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой выполненное в расчётно-графическом виде задание по определенной научной (учебно-исследовательской) теме.	Оформление отчета по работам практикума согласно требованиям, изложенным в практикуме Реферат (формат А4)
2	Тесты	система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Контрольная работа	средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме, разделу или учебной дисциплине.	Комплект контрольных заданий по вариантам (методические указания к СРС)
4	Собеседование (Устный опрос) Доклад	продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы курса Темы докладов

3.1. ОЦЕНОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ «*ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ*»

1. Расчёт статически-неопределимых стержневых систем.
2. Расчёт геометрических характеристик плоского сечения.
3. Определение напряжённо-деформированного состояния элемента конструкции.
4. Провести проектировочный расчёт вала.
5. Провести проектировочный расчёт балки.
6. Провести проверочный расчёт конструкции, испытывающей внецентренную нагрузку.
7. Провести проверочный расчёт конструкции, испытывающей косой изгиб.
8. Провести проверочный расчёт конструкции, испытывающей совместное действие изгиба и кручения.
9. Провести проектировочный расчёт статически неопределимой рамы.
10. Провести проектировочный расчёт стержня, испытывающего продольный изгиб.

3.2. ОЦЕНОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ «*ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ МОДУЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ*»

СМЫСЛОВОЙ МОДУЛЬ №1

1. Что является предметом изучения в СМ?
2. Какие задачи решаются в СМ?
3. Назовите основные гипотезы СМ о материале детали.
4. Какие силы называются внутренними?
5. Каким методом можно определить внутренние силовые факторы?
6. В чем состоит метод сечений?
7. Что вы понимаете под деформацией? Какие бывают деформации?
8. Чем отличаются внутренние силовые факторы от полного напряжения в точках поперечного сечения?
9. В чем состоит гипотеза плоских сечений?
10. Как вычисляются нормальные напряжения в поперечном сечении растянутого стержня?
11. Что называется абсолютной продольной, поперечной деформациями?
12. Как определяется относительная продольная и поперечная деформации? Какова их размерность?
13. Запишите закон Гука.
14. В каких сечениях стержня возникают наибольшие по величине нормальные и касательные напряжения?
15. В чем заключается метод допускаемых напряжений?
16. В чем заключается метод разрушающих нагрузок?
17. В чем разница между методом допускаемых напряжений и разрушающих нагрузок?
18. Запишите условие прочности при растяжении, сжатии.
19. Запишите условие жесткости при растяжении, сжатии.
20. Каковы принципиальные различия в распределении внутренних сил в стержнях статически определимой и статически неопределимой стержневой системы?
21. Какие механические характеристики прочностных свойств пластичных и хрупких материалов вы знаете?
22. Что называется физическим и условным пределом текучести?
23. Что называется пределом прочности?
24.Что такое наклеп?
25.Что такое потенциальная энергия упругой деформации?
26. Как изменяются механические свойства стали при повышении и понижении температуры?

27. В каких координатах строится диаграмма растяжения?
28. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести, предел прочности и временным сопротивлением?
29. Что такое площадка текучести?
30. Что такое условная граница текучести? Для каких материалов и как она определяется?
31. Что называется наклепом и старением углеродистых сталей?
32. Какие характерные особенности диаграмм растяжения и сжатия пластического, хрупкого материала и материала ограниченной пластичности?
33. Как происходит разрушение при растяжении и сжатии пластических и хрупких материалов?
34. Сравните характеристики прочности и пластичности при растяжении и сжатии пластических и хрупких материалов.
35. Что называется остаточным относительным удлинением образца и остаточным относительным сужением шейки образца? Какое свойство материала характеризует эти величины?
36. Расскажите о механизме образования деформаций.
37. В чем заключается закон разгрузки и повторного нагружения?
38. Какие материалы называются анизотропными?
39. Как ведет себя дерево при сжатии вдоль и поперек волокон?
40. Чем выражается модуль упругости материала на диаграмме условных напряжений?
41. Чем отличается диаграмма истинных напряжений от диаграммы условных напряжений? В каких координатных осях она строится?
42. Как определить по диаграмме упругую и пластическую деформацию?
43. Как выражается на диаграмме условных напряжений работа внешних сил, затрачиваемая на деформацию?
44. Что называется ползучестью, последействием и релаксацией?
45. Какие напряжения называются предельными напряжениями материала и почему?
46. Что принимается за предельное напряжение для пластичных материалов? Хрупких?
47. Что называется допустимыми напряжениями? Как оно выбирается для пластических и хрупких материалов?
48. Что называется коэффициентом запаса прочности?
49. Перечислите основные факторы, влияющие на прочность материала.
50. Что такое жесткость? Как она связана с прочностью материала для стали?
51. Какие напряжения называются местными?
52. В каких случаях возникают местные напряжения?
53. Что называется теоретическим коэффициентом концентрации напряжений?
54. Какие меры используется для уменьшения концентрации напряжений?
55. Почему концентрация напряжений менее опасна для пластических материалов, чем для хрупких?
56. Опасна ли концентрация напряжений для чугуна при сжатии?
57. Что называется статическим моментом плоского сечения относительно какой-либо оси?
58. Чему равен статический момент плоского сечения относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?
59. Как определить координаты центра тяжести сложного сечения?
60. Что называется осевым, полярным моментом инерции? Какая между ними существует взаимосвязь?
61. Как определяются моменты инерции сложных сечений?
62. Относительно каких координатных осей осевые моменты инерции имеют минимальную величину?
63. Что называется статическим моментом площади сечения относительно любой оси? Какова его размерность?
64. Почему равный статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести

сечения?
65. Как определить координаты центра тяжести простой и сложной плоской фигуры?
66. Что называется осевым, полярным, и центробежными моментами инерции сечения? Какова их размерность? Знак?
67. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?
68. Как отражается на знаке центробежного момента инерции изменение положительных направлений одной или обеих координатных осей?
69. Чему равны осевые моменты инерции прямоугольника относительно оси, совпадающей с одной из его сторон, и по центральной оси, параллельной одной из его сторон?
70. Докажите, что моменты инерции квадратного сечения относительно центральной оси, проходящей параллельно сторонам, и по оси, проходящей через диагональ равны.
71. Чему равны осевые и полярные моменты инерции круга и кольца относительно оси, проходящей через его центр тяжести?
72. Выведите зависимости для определения осевого и центробежного моментов инерции относительно осей, параллельных осям, проходящих через центр тяжести.
73. В плоскости сечения проведен ряд параллельных осей. Относительно какой из них осевой момент инерции имеет наибольшее значение?
74. Выведите формулы, выражающие изменение осевых и центробежного моментов инерции фигуры при повороте осей.
75. Меняется ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте этих осей?
76. Какие оси называются главными центральными осями инерции?
77. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции?
78. В каких случаях можно без вычисления установить положение главных осей инерции?
79. Выведите формулы для определения положения главных осей инерции и величин главных моментов инерции.
90. Как определяется радиус инерции?
91. Что называется напряженным, деформированным состоянием в точке?
92. Какие виды напряженного состояния вам известны?
93. Какие виды деформированного состояния вам известны?
94. В чем заключается закон парности касательных напряжений?
95. Чему равна сумма нормальных напряжений на двух взаимно перпендикулярных плоскостях?
96. Как расположена площадка с максимальной величиной касательных напряжений при линейном, плоском и объемном напряженном состоянии?
97. На каких площадках возникают наибольшие и наименьшие нормальные напряжения?
98. Запишите обобщенный закон Гука.
99. Какие основные предпосылки лежат в основе линейной теории деформации?
100. Что такое главные деформации и как определить их величину и направление?
101. Выведите формулу для относительного изменения объема. Будет ли меняться объем при деформированном состоянии, описываемом девиатором деформации?
102. Какая связь между напряжениями и деформациями выражает обобщенный закон Гука?
103. Перечислите упругие постоянные изотропной тела. Какова зависимость связывает их?
104. Выведите выражение удельной потенциальной энергии для общего случая напряженного состояния. Какова ее размерность?
105. Выведите выражение удельной потенциальной энергии изменения объема и изменения формы для случаев объемного, плоского и линейного напряженных состояний. Запишите выражения удельной потенциальной энергии изменения объема и изменения формы для осевого растяжения-сжатия.
106. Что называется чистым сдвигом?
107. Приведите примеры возникновения чистого сдвига.

108. Что называется абсолютным и относительным смещением?
109. Что называется Углом сдвига?
110. Как формируется закон Гука при сдвиге?
111. Сформулируйте закон парности касательных напряжений.
112. Назовите исходные данные для проектировочного расчета из условия прочности на срез.
113. Назовите исходные данные для проверочного расчета из условия прочности на срез.
114. Назовите исходные данные для проектировочного расчета из условия прочности на смятие.
115. Назовите исходные данные для проверочного расчета из условия прочности на смятие.

СМЫСЛОВОЙ МОДУЛЬ №2

1. Что называется крутящим моментом? Как он определяется, его размерность?
2. Как найти касательное напряжение в произвольной точке вала круглого поперечного сечения?
3. Нарисуйте закон распределения касательных напряжений по плоскости поперечного сечения круглого вала.
4. Что такое полярный момент инерции сечения, полярный момент сопротивления сечения?
5. Как определяется относительный угол закручивания вала?
6. Запишите условия проектировочного и проверочного расчетов круглого вала.
7. Какие три задачи можно решить из условий прочности и жесткости при кручении круглого вала?
8. Назовите исходные данные для проектировочного расчета из условия прочности круглого вала при кручении.
9. Назовите исходные данные для проверочного расчета из условия прочности круглого вала при кручении.
10. Назовите исходные данные для проверочного расчета из условия жесткости круглого вала при кручении.
11. Какой изгиб называется прямым чистым изгибом?
12. Какой изгиб называется плоским поперечным изгибом?
13. Какие внутренние силовые факторы возникают при чистом изгибе?
14. Какие внутренние силовые факторы возникают при плоском поперечном изгибе?
15. Чему равен изгибающий момент в каком-либо сечении балки?
16. Чему равна поперечная силы в каком-либо сечении балки?
17. Какие правила знаков используются при составлении уравнений изгибающих моментов и поперечных сил на каком-либо участке?
18. Что такое нейтральный слой, силовая плоскость, нейтральная линия (нейтральная ось), силовая линия?
19. Как взаимно расположены силовая и нейтральная линии при прямом изгибе?
20. Какие гипотезы использованы при выводе формулы нормальных напряжений при изгибе?
21. Как изменяются нормальные напряжения по поперечному сечению балки при плоском поперечном изгибе?
22. В каких точках поперечного сечения балки при плоском поперечном изгибе возникают наибольшие нормальные напряжения?
23. В каких точках поперечного сечения балки возникают наибольше по величине касательные напряжения?
24. Какие гипотезы использованы при выводе формулы для расчета касательных напряжений в поперечном сечении балки при плоском изгибе?
25. Какие деформации возникают при чистом и поперечном изгибе?
26. Запишите дифференциальное уравнение упругой линии балки.
27. Сформулируйте правило знаков для продольных усилий.
28. Сформулируйте правило знаков для поперечных сил.

29. Сформулируйте правило построение эпюр для изгибающих моментов.
30. Как проверить правильность построения эпюр для рам?
31. Как определить расположение сжатых волокон стержней рамы?

СМЫСЛОВОЙ МОДУЛЬ №3

1. Что такое обобщенная сила?
2. Что такое обобщенное перемещение, соответствующее обобщенной силе?
3. Как определяется перемещения в балках при изгибе по теореме Кастильяно?
4. Как связано обобщенное перемещение и обобщенная сила в теореме Кастильяно?
5. Какая обобщенная сила вызывает линейное перемещение?
6. В чем заключается метод введения дополнительной силы?
7. В каком случае определенное по теореме Кастильяно перемещение имеет положительный знак. В каком случае - отрицательный?
8. Запишите интеграл Мора.
9. Какой формулой выражается интеграл Мора для определения перемещений в балках и рамах при изгибе?
10. В каком порядке производится определение линейных и угловых перемещений по формуле Мора?
11. В чем заключается способ Верещагина для вычисления интеграла Мора и или всегда ли применим этот способ?
12. Как проводится перемножения эпюр по способу Верещагина?
13. Как определяется знак, получаемый при перемножении эпюр по способу Верещагина, и о чем он говорит?
14. Что такое начальные параметры?
15. Как определить постоянные интегрирования (начальные параметры), входящих в полученном при интегрировании уравнении?
16. Что такое граничные условия?
17. В чем заключается принцип наложения и в каких случаях им удобно пользоваться?
18. Чем осложняется определение перемещения по дифференциальным уравнениям?
19. Как записываются условия сопряжения на стыке участков? Для чего они нужны?
20. Для балки, опирающейся на жесткие шарнирные опоры и нагруженной в середине пролета силой P, запишите граничные условия и условия сопряжения на стыке участков для определения начальных параметров.
21. Какие условия необходимо выполнять для записи дифференциального уравнения изгиба по методу начальных параметров?
22. Что называется сложным сопротивлением?
23. Приведите примеры сложного сопротивления.
24. Что называется сложным изгибом?
25. Какие внутренние силовые факторы возникают при этом в поперечных сечениях балки?
26. Запишите формулу расчета нормальных напряжений при сложном изгибе. 6. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балки при сложном изгибе с растяжением, сжатием?
27. Запишите формулу для расчета нормальных напряжений в любой точке поперечного сечения балки при сложном изгибе с растяжением, сжатием.
28. Какие системы называется статически неопределимыми?
29. Что называется степенью статической неопределимости и как она рассчитывается?
30. Перечислите основные методы раскрытия статической неопределенности.
31. В чем заключается суть "метода сил"?
32. Что такое основная система? Как она выбирается?
33. Какие неизвестные усилия могут рассматриваться как "лишние"?
34. Какие требования накладываются на основную систему?
35. В чем заключается способ сравнения перемещений при решении статически

неопределимых балок?
36. В каких случаях способ сравнения перемещений удобный для практического использования?
37. В чем преимущества и недостатки "метода сил"?
38. Запишите канонические уравнения метода сил.
39. Запишите формулу для определения грузового коэффициента канонического уравнения метода сил.
40. Запишите формулы для определения побочных коэффициентов канонического уравнения метода сил.
41. В чем физический смысл модуля упругости первого рода?
42. Раскройте порядок расчета статически неопределимых систем по методу сил.
43. Какими свойствами обладают статически неопределимые системы?
44. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечном сечении вала при сложном изгибе с кручением?
45. Какие напряжения возникают в поперечном сечении вала при сложном изгибе с кручением?
46. Запишите формулу расчета нормальных напряжений в точках поперечного сечения вала при сложном изгибе с кручением.
47. Запишите формулу расчета касательных напряжений в поперечном сечении вала при сложном изгибе с кручением.
48. Запишите формулы расчета эквивалентных напряжений по третьей и четвертой теориям предельных состояний при сложном изгибе с кручением. Запишите условие прочности при сложном изгибе с кручением.

СМЫСЛОВОЙ МОДУЛЬ №4

1. Что такое устойчивость?
2. Что называется устойчивым, неустойчивым и безразличным равновесием?
3. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?
4. Что называется критической силой?
5. Что называется критической напряжением?
6. Какое дифференциальное уравнение и какие допущения лежат в основе вывода формулы Эйлера?
7. Что называется гибкостью стержня?
8. Почему равна критическая сила прямого стержня постоянного сечения с шарнирно-закрепленными концами (формула Эйлера)?
9. Как влияет жесткость EJ поперечного сечения и длина l стержня на величину критической силы?
10. Как распространить формулу Эйлера и на другие случаи закрепления концов стержня?
11. Что такое коэффициент длины и почему он равен для различных случаев закрепления концов?
12. В каких пределах применима формула Эйлера?
13. Что такое предельно упругая гибкость? С какого выражения она определяется?
14. Как находится критическое напряжение для стержней малой и средней гибкости?
15. Как определяется критическая сила по Ясинскому?
16. Какой вид имеет график критических напряжений?
17. Какой вид имеет условие устойчивости сжатого стержня?
18. Расскажите последовательность решения проектировочной задачи (подбор поперечного сечения) из условия устойчивости.
19. Что такое коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения? От чего зависит его величина и в каких пределах он меняется?
20. Как проводится проверка стержней на устойчивость с помощью коэффициента? (Проверочный расчет).

21. Как подбирается сечение стержня при расчете на устойчивость? (Проекта тельный расчет).
22. Какие формы поперечных сечений сжатых стержней является наиболее рациональными?
23. Целесообразно ли применение для сжатых стержней высокопрочных сталей?

3.3. ОЦЕНОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ «ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ РАБОТАМ»

Задание 1

Абсолютно жесткий брус опирается на шарнирно неподвижную опору и прикреплен к двум стержням при помощи шарниров, как показано на рисунке. Требуется: 1) найти усилие в стержнях, выразив их через силу Q; 2) найти допускаемую нагрузку Qдоп, приравняв большее из напряжений в двух стержнях допускаемому напряжению [σ] =160 МПа; 3) найти предельную грузоподъемность системы Q_T^K и допускаемую нагрузку $Q_{доп}$, если предел текучести σ_T=240 МПа и запас прочности k=1,5; 4) Сравнить величины $Q_{доп}$, полученные при расчёте по допускаемым напряжениям и допускаемым нагрузкам, данные взять из таблицы.

Схемы задач

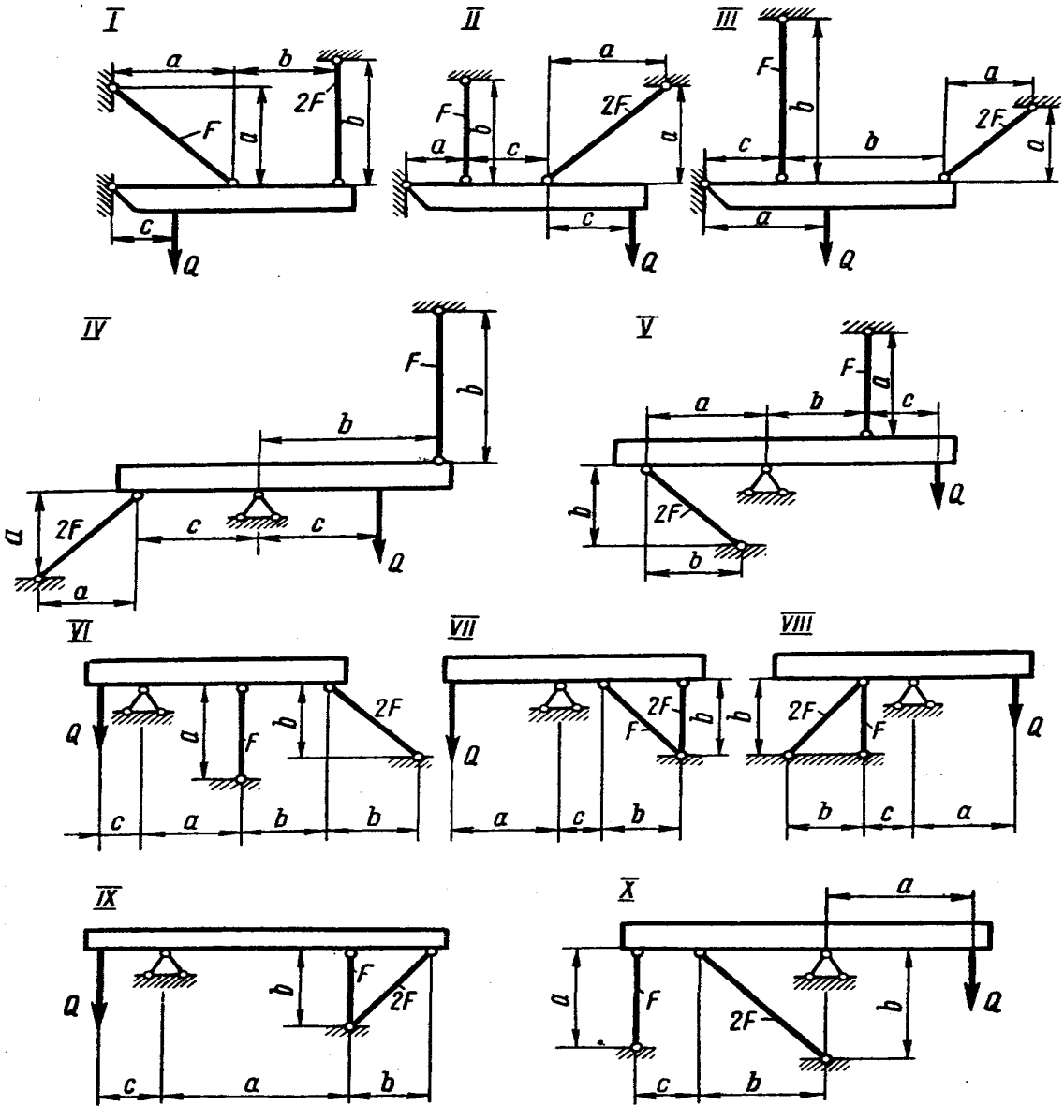


Таблица – Числовые значения величин к задачам

№ строки	№ схемы	F, $см^2$	*a*	*b*	*c*
			м		
1	I	11	2,1	2,1	1,1
2	II	12	2,2	2,2	1,2
3	III	13	2,3	2,3	1,3
4	IV	14	2,4	2,4	1,4
5	V	15	2,5	2,5	1,5
6	VI	16	2,6	2,6	1,6
7	VII	17	2,7	2,7	1,7
8	VIII	18	2,8	2,8	1,8
9	IX	19	2,9	2,9	1,9
0	X	20	3,0	3,0	2,0
	е	*в*	*г*	*д*	*е*

Задание 2

К стальному валу приложены три известных момента: M_1, M_2, M_3 (рисунок). Требуется: 1) установить, при каком значении момента *X* угол поворота правого концевого сечения вала равен нулю; 2) для найденного значения *X* построить эпюру крутящих моментов; 3) при заданном значении [т] определить диаметр вала из расчета на прочность и округлить его значение до ближайшего, равного: 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм; 4) построить эпюру углов закручивания; 5) найти наибольший относительный угол закручивания (на 1 м). Данные взять из таблицы.

Схемы задач

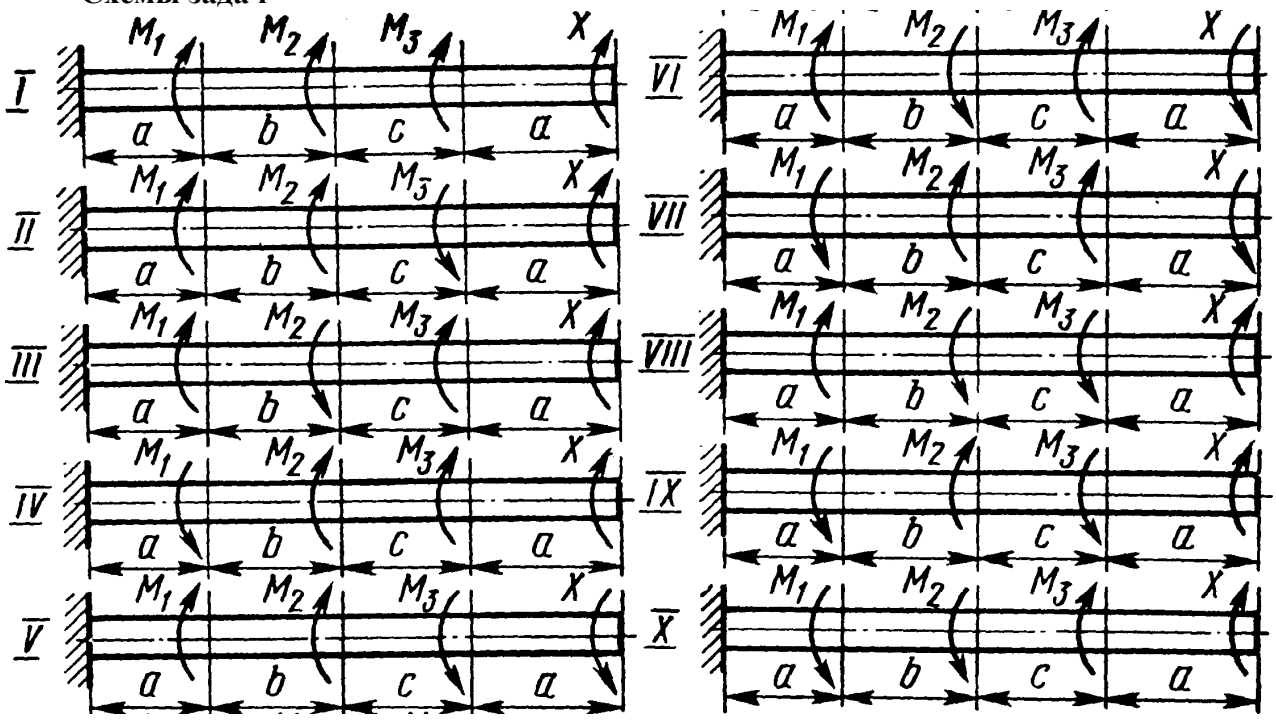


Таблица – Числовые значения величин к задачам

№ строки	№ схемы	Расстояния, м			Моменты, Н·м			$[\tau]$, МПа
		a	*b*	*c*	M_1	M_2	M_3	
1	I	1,1	1,1	1,1	1100	1100	1100	35
2	II	1,2	1,2	1,2	1200	1200	1200	40
3	III	1,3	1,3	1,3	1300	1300	1300	45
4	IV	1,4	1,4	1,4	1400	1400	1400	50
5	V	1,5	1,5	1,5	1500	1500	1500	55
6	VI	1,6	1,6	1,6	1600	600	1600	60
7	VII	1,7	1,7	1,7	1700	700	1700	65
8	VIII	1,8	1,8	1,8	1800	800	1800	70
9	IX	1,9	1,9	1,9	1900	900	1900	75
0	X	2,0	2,0	2,0	2000	1000	2000	80
	е	*г*	*д*	*е*	*г*	*д*	*е*	*в*

Задание 3

Для заданных двух схем балок, показанных на рисунке требуется написать выражения Q и M для каждого участка в общем виде, построить эпюры Q и M, найти M и подобрать: а) для схемы (а) деревянную балку круглого поперечного сечения при [σ] = 8 МПа; б) для схемы (б) стальную балку двутаврового поперечного сечения при [σ] = 160 МПа. Данные взять из таблицы.

Схемы задач

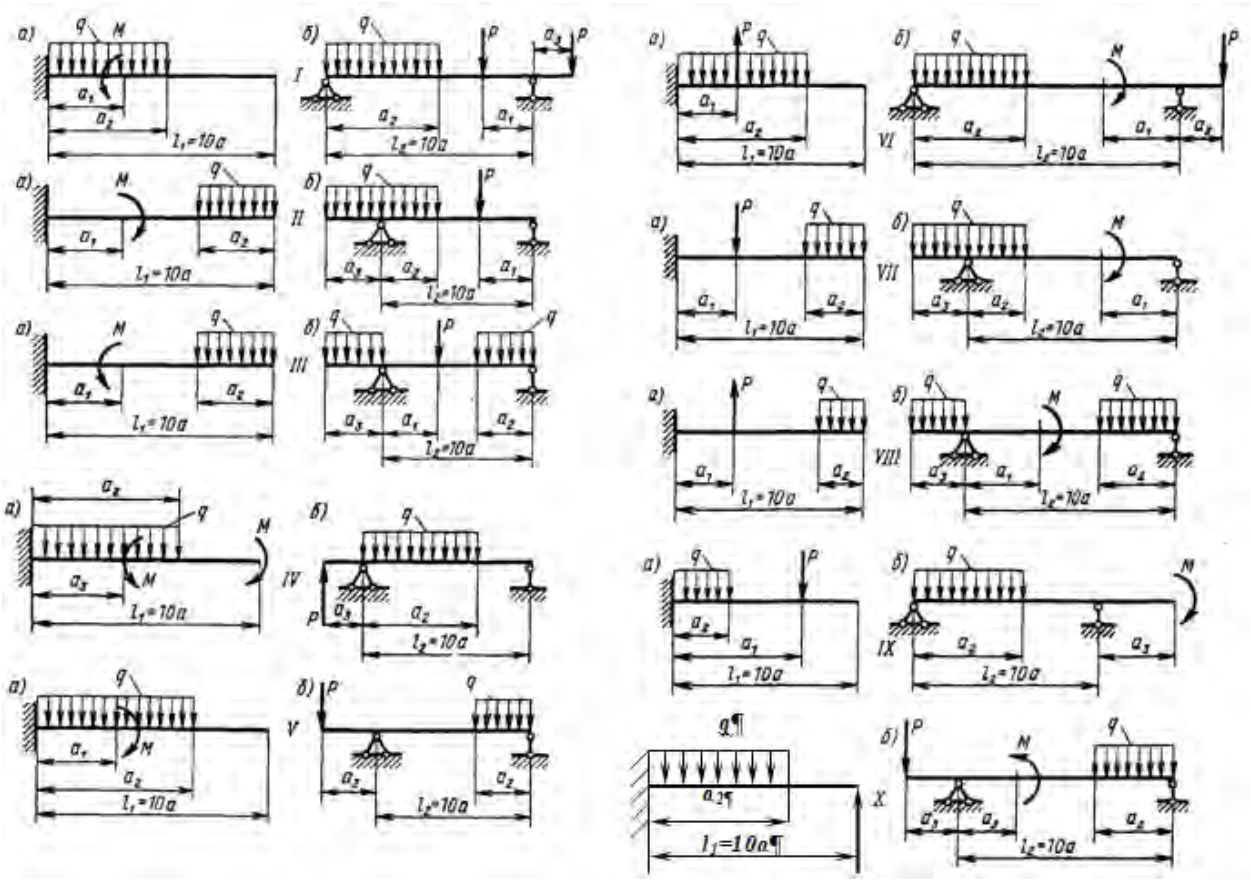


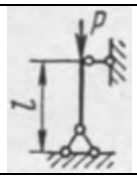
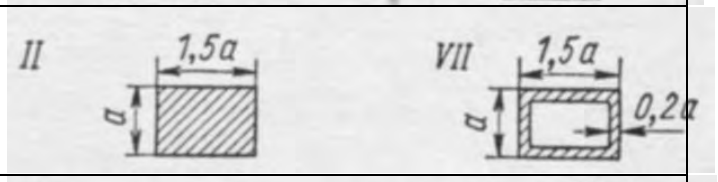
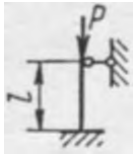
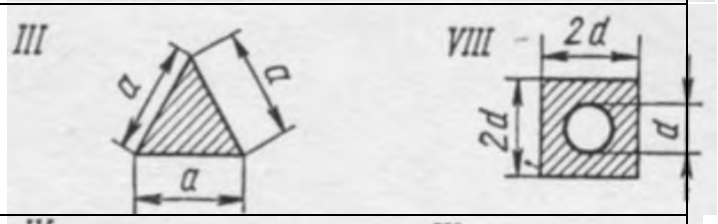
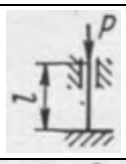
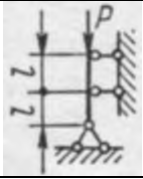
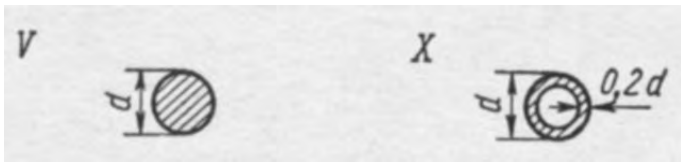
Таблица – Числовые значения величин к задачам

№ строки	№ схемы	l_1	l_2	Расстояния в долях пролета			M, кН·м	Сосредоточенная сила P, кН	q, кН/м
		м		$\frac{a_1}{a}$	$\frac{a_2}{a}$	$\frac{a_3}{a}$			
1	I	1,1	6	1	9	1	10	10	10
2	II	1,2	7	2	8	2	20	20	20
3	III	1,3	3	3	7	3	3	3	3
4	IV	1,4	4	4	6	4	4	4	4
5	V	1,5	5	5	5	5	5	5	5
6	VI	1,6	6	6	6	1	6	6	6
7	VII	1,7	7	7	7	2	7	7	7
8	VIII	1,8	8	8	8	3	8	8	8
9	IX	1,9	9	9	9	4	9	9	9
10	X	2,0	10	10	10	5	10	10	10
	г	*в*	*г*	*б*	*в*	*г*	*б*	*в*	*г*

Задание 4

Стальной стержень длиной l сжимается силой P. Требуется: 1) найти размеры поперечного сечения при допускаемом напряжении на простое сжатие $[\sigma]$ = 160 МПа (расчет производить последовательными приближениями, предварительно задавшись коэффициентом (φ = 0,5); 2) найти критическую силу и коэффициент запаса устойчивости. Данные взять из таблицы.

Схемы и числовые данные к задачам

№ строки	P, кН	l, м	Схема закрепления концов стержня	Форма сечения стержня
1 2	100 200	2,1 2,2		
3 4	300 400	2,3 2,4		
5 6	500 600	2,5 2,6		
7 8	700 800	2,7 2,8		
9 0	900 1000	2,9 3,0		
	г	*д*	*д*	*е*

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

Изучение дисциплины студентами осуществляется на лекциях, практических занятиях, а также в процессе их самостоятельной работы.

Перечень оценочных средств по дисциплине:

- банк вопросов для тестирования;
- отчёты практикума;
- контрольная работа (РГР);
- экзаменационные билеты (вопросы для подготовки к экзамену).

Контроль выполнения работ практикума проводится в виде проверки оформления отчетов и их защиты.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине:

– Текущий модульный контроль (тестирование, устный опрос по темам, защита работ практикума, контрольная работа);

– экзамен.

Для оценки знаний обучающихся используют **тестовые задания** в закрытой форме (когда испытуемому предлагается выбрать правильный ответ из нескольких возможных), открытой форме (ввод слова или словосочетания с клавиатуры), выбор соответствия (выбор правильных описаний к конкретным терминам), а также множественный выбор (выбор нескольких возможных вариантов ответа). Результат зависит от общего количества правильных ответов. Тестирование проводится в системе Moodle, оценивание автоматизировано.

Проверка оформленных заданий в тетради для **практических работ,** осуществляется в аудиторной форме. Во время проверки и оценки выполненных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления. Анализ оформленных работ проводится оперативно. При проверке работ преподаватель исправляет каждую допущенную ошибку и определяет полноту ответа, учитывая при этом четкость и последовательность изложения мыслей, наличие и достаточность пояснений, знания терминологии в предметной области. Оформленная работа оценивается в соответствии с баллом, выделенным на конкретную работу (согласно рабочей программе курса).

Контрольная работа (расчетно-графическая работа) по учебной дисциплине выполняется в аудиторной форме по итогам изучения теоретического материала курса.

Аудиторная контрольная работа предполагает решение задач в соответствие с вариантом, их оформление и защиту. Критериями оценки такой работы становятся: соответствие содержания ответа вопросу, понимание базовых категорий темы, использование в ответе этих категорий, грамотность, последовательность изложения. Контрольная работа оценивается до 15 баллов и выставляется в колонку повышения баллов (у очной формы обучения) или распределяется между модулями курса.

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Опрос как важнейшее средство развития мышления и речи обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.

Подготовка **устного доклада** предполагает выбор темы сообщения в соответствии с календарно-тематическим планом. Выбор осуществляется с опорой на список литературы, предлагаемый по данной теме.

При подготовке доклада необходимо вдумчиво прочитать работы, после прочтения следует продумать содержание и кратко его записать. Дословно следует выписывать лишь

конкретные определения, можно включать в запись примеры для иллюстрации. Проблемные вопросы следует вынести на групповое обсуждение в процессе выступления.

Желательно, чтобы в докладе присутствовал не только пересказ основных идей и фактов, но и имело место выражение обучающимся собственного отношения к излагаемому материалу, подкрепленного определенными аргументами (личным опытом, мнением других исследователей).

Критериями оценки устного доклада являются: полнота представленной информации, логичность выступления, наличие необходимых разъяснений и использование иллюстративного материала по ходу выступления, привлечение материалов современных научных публикаций, умение ответить на вопросы слушателей, соответствие доклада заранее оговоренному временному регламенту.

Экзамен проводится по дисциплине в соответствии с утвержденным учебным планом. Для проведения экзамена лектором курса ежегодно разрабатываются (обновляются) экзаменационные билеты, которые утверждаются на заседании кафедры. Билет включает в себя 6 вопросов, полный правильный ответ на каждый из которых может принести по 10 баллов. Таким образом, на экзамене обучающийся может максимально набрать 60 баллов. Оставшиеся 40 баллов студент может набирать на протяжение семестра по результатам текущего модульного контроля.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачёта и экзамена.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

<table>
<tr><th colspan="18">Текущее тестирование и самостоятельная работа, балл</th><th rowspan="2">Итого текущий контроль, балл</th><th rowspan="2">Итоговый контроль (экзамен), балл</th><th rowspan="2">Сумма, балл</th></tr>
<tr><td colspan="6">Смысловой модуль №1 (10 бал.)</td><td colspan="4">Смысловой модуль №2 (10 бал.)</td><td colspan="5">Смысловой модуль № 3 (10 бал.)</td><td colspan="3">Смысловой модуль № 4 (10 бал.)</td></tr>
<tr><td>Т1</td><td>Т2</td><td>Т3</td><td>Т4</td><td>Т5</td><td>Т6</td><td>Т7</td><td>Т8</td><td>Т9</td><td>Т10</td><td>Т11</td><td>Т12</td><td>Т13</td><td>Т14</td><td>Т15</td><td>Т16</td><td>Т17</td><td>Т18</td><td rowspan="2">40</td><td rowspan="2">60</td><td rowspan="2">100</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td></tr>
</table>

Примечание: Т1, Т2, … , Т18 – темы смысловых модулей.

Соответствие государственной шкалы оценивания
академической успеваемости

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	**По государственной шкале**	**Определение**
90-100	«Отлично» (5)	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80-89	«Хорошо» (4)	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10 %)
75-79		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15 %)
70-74	«Удовлетворительно» (3)	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60-69		удовлетворительно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35-59	«Неудовлетворительно» (2)	неудовлетворительно – с возможностью повторной аттестации
0-34		неудовлетворительно – с обязательным повторным изучением дисциплины (выставляется комиссией)

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой