МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ.
Директор

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 16:04:26 +03'00'

А.Ф. Бутенко

«__24__»____апреля_____2025___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.О.26.03 Сопротивление материалов

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Технические средства агропромышленного комплекса

Факультет Инженерно-технологический

Кафедра Физика, механика и землеустройство

Форма обучения заочная

Квалификация выпускника – инженер

Зерноград-2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – специалитет по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», утвержденный Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от «11» августа 2020 г. № 935.

2. Учебный план специализации «Технические средства агропромышленного комплекса» (год начала подготовки 2023), одобрен Учёным советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Протокол № 6 от «19» февраля 2025 г.

1. Рабочая программа учебной дисциплины «Сопротивление материалов» одобрена на заседании кафедры «Физика, механика и землеустройство».

Протокол № 8 от «20» марта 2025 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент А.В. Снежко

Рабочая программа учебной дисциплины «Сопротивление материалов» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 23.05.01«Наземные транспортно-технологические средства» инженерно-технологического факультета.

Протокол № 5 от «28» марта 2025 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., зав.кафедрой Э и ТСНТТС В.А. Оберемок

Разработчик:
д.т.н., профессор кафедры «Физика, механика и землеустройство» М.В. Суханова
к.т.н., доцент кафедры «Физика, механика и землеустройство» А.Ф. Бутенко

Содержание

с.

1. Вводная часть…… 4
1.1. Цели освоения учебной дисциплины……..... 4
1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ……..... 4
1.3. Панируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения 5
компетенций……...……...
2. Основная часть……..... 6
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы…….... 6
2.2. Содержание учебной дисциплины ……..... 7
2.2.1.Разделы (модули) учебной дисциплины виды учебной деятельности
и формы контроля……..…….. 11
2.2.2.Лабораторный практикум 11
…….....
2.2.3. Практические занятия…… 12
2.3. Самостоятельная работа студента……..….. 13
3. Образовательные технологии…… 14
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и
результатов освоения учебной дисциплины ……..……..…. 15
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств……..… 15
4.2. Примерные варианты практических пейтингов…… 16
4.3. Примерные темы рефератов…… 24
4.4. Тесты текущего контроля……..… 24
4.4.1. Ключи к тестам……..... 24
4.5. Тесты промежуточного контроля…… 24
4.5.1. Ключи к тестам……..... 24
4.6. Варианты контрольных заданий……..…. 24
4.7.Вопросы к зачету…… 24
4.8. Вопросы к экзамену…….…….…… 24
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины…… 26
5.1. Основная литература…….…… 26
5.2. Дополнительная литература……..… 27
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, 28
Интернет-ресурсы…….……
5.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса…… 28
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы…. 29
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины……..... 30
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной 32
дисциплины……
……

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Сопротивление материалов» является приобретение специалистами знаний основных разделов инженерного курса сопротивления материалов, практических навыков решения технических задач с использованием методов механики деформированного тела.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение базовых знаний основных разделов курса сопротивления материалов: изучение методов расчета простых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при соблюдении требований надежности и экономичности;
- развитие навыков и умений решения технических задач входящих в сферу профессиональных интересов с использованием методов сопротивления материалов;
- стимулирование развития творческого научно-технического мышления.
- получение базовых инженерных знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к дисциплинам обязательной части.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теоретическая механика», «Информатика и цифровые технологии».

Освоение данной дисциплины необходимо для качественного освоения последующих дисциплин: «Детали машин и основы конструирования», «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств», «Теория наземных транспортно-технологических средств», «Основы расчета агрегатов и систем наземных транспортно-технологических средств».

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.5. Выполняет расчёты на прочность, жёсткость и устойчивость элементов инженерных конструкций в профессиональной деятельности	Знать: правила составления расчетных схем, основные методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость; основы сопротивления материалов, как инженерной азбуки при эксплуатации и ремонте любых инженерно-технических систем. Уметь: Применять знания правил функционирования и эксплуатации техники под допустимой нагрузкой в реальных условиях с соблюдениями норм и правил техники безопасности, основанных на принципах надежности работы конструкции; использовать знания прочностной надежности конструкции при проведении технического обслуживания, ремонте и замене оборудования Владеть: навыками расчета и построения моделей нагружения и напряжения конструкций; навыками выбора материалов для применения при эксплуатации и ремонте наземных транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом нагружения.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ
Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр №5
Аудиторные занятия (всего)		**18**	**18**
В том числе:			
Лекции (Л)		6	6
Практические занятия (ПЗ)		6	6
Семинары (С)		-	-
Лабораторные работы		6	6
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**153**	**153**
В том числе			
Курсовой проект (работа)	КП	-	-
	КР	-	-
Другие виды СРС:			
Проработка теоретического (лекционного) материала		121	121
Подготовка отчетов по лабораторным работам		10	10
Подготовка к практическим рейтингам		22	22
СРС в период промежуточной аттестации		**9**	**9**
Вид аттестации	Экзамен (Э)	Э	Э
	Зачет (З)	-	-
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	**180**	**180**
	зач. единиц	5	5

В приложении к диплому итоговая оценка по учебной дисциплине - оценка за семестр №5

2.2. Содержание учебной дисциплины

№ Семестра (заочное)	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
(5)	**Модуль 1. Простое сопротивление**	**1. Основные понятия курса** 1.1Прочность, жесткость, устойчивость, выносливость (усталость) – как понятия определяющие надежность конструкций в их сопротивлении внешним воздействиям. Механические свойства материалов. Типовые диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Характеристики упругих, прочностных и деформационных свойств материалов. Назначение допускаемых напряжений. Коэффициент запаса как количественный показатель надежности и экономичности конструкций. 1.2. Внутренние силы в деформируемых телах и их количественные меры: внутренние силовые факторы и напряжения. Метод сечений и уравнения равновесия для определения внутренних силовых факторов. Понятие «напряженное состояние». Геометрические искажения стержневых элементов конструкций и их количественные меры: перемещения и деформации. Понятие «деформированное состояние» в точке. Понятия упругости, пластичности, хрупкости. Линейная упругость (закон Гука в общей словесной формулировке и математическом выражении). Принцип независимости действия сил (принцип суперпозиции). Понятия простого и сложного (комбинированного) сопротивлений. **2. Растяжение и сжатие** 2.1. Внутренние силы в поперечных сечениях стержня. Построение диаграмм (эпюр) внутренних сил от действия сосредоточенных сил и распределенных по длине стержня. 2.2. Деформации продольные и поперечные, коэффициент поперечной деформации. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Связь между напряжениями и деформациями (закон Гука). Модуль упругости как жесткость материала. Определение перемещений поперечных сечений стержня и изменения его длины под действием сосредоточенных сил, собственного веса, температуры. Формулировка условий прочности и жесткости. Разновидности расчетов и их содержание (проектный расчет, проверочный расчет, определение допускаемых нагрузок) на основе условий прочности и жесткости.	**ОПК-1.5**

1	2	3	4
(5)	**Модуль 1. Простое сопротивление**	2.3. Статически определимые стержневые системы с узловой нагрузкой. Определение геометрии деформирования. 2.4. Статически неопределимые системы: особенности расчета, монтажные и температурные напряжения. 2.5. Механические свойства материалов. Типовые диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Характеристики упругих, прочностных и деформационных свойств материалов. Назначение допускаемых напряжений. **3. Основы теории напряженного и деформированного состояний** 3.1. Напряжения в наклонных сечениях стержня при растяжении и сжатии, закон парности и касательных напряжений. Графическое представление напряженного состояния при растяжении и сжатии кругами Мора. Виды напряженных состояний, главные напряжения, главные площадки. Графическое и аналитическое определение главных напряжений и их направлений при плоском напряженном состоянии. Деформированное состояние при растяжении и сжатии. Связь между модулем нормальной упругости и модулем сдвига для изотропного материала. 3.2. Связь напряженного и деформированного состояний, обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия деформации, ее составные части: энергия изменения объема и энергия изменения формы. Теории прочности (предельного состояния). Критерии эквивалентности напряженных состояний. Эквивалентное напряжение и его определение по различным критериям. Формулировка условий прочности при произвольном напряженном состоянии для пластичных и хрупких материалов. **4. Геометрические характеристики плоских сечений стержня** 4.1.Математические определения геометрических характеристик плоских фигур: статические моменты, осевые моменты инерции и центробежный, полярный момент инерции. Преобразование характеристик при параллельном переносе осей. Центральные оси. Главные оси. Определение положения центра тяжести элементарных сечений и составленного из элементарных фигур. Нахождение геометрических характеристик сечений относительно центральных осей. Преобразование центробежного и осевых моментов инерции при вращении центральных осей. Главные центральные оси. Главные осевые моменты инерции сечения. **5.Сдвиг (срез), смятие** 5.1. Понятие чистого сдвига. Элементы конструкций, работающих в условиях чистого сдвига. Деформации, напряжения. Закон Гука при сдвиге. Условие прочности при сдвиге (срезе). Изображение напряженного состояния кругом Мора.	**ОПК-1.5**

1	2	3	4
(5)	**Модуль 1. Простое сопротивление**	**6. Кручение** 6.1. Крутящие моменты (внутренний силовой фактор) в поперечных сечениях стержня, построение диаграмм (эпюр) крутящих моментов. 6.2. Кручение стержней круглого поперечного сечения: деформации, напряжения, углы закручивания. Условия прочности, жесткости. **7. Изгиб** 7.1. Плоский поперечный изгиб прямых стержней (брусьев, балок). Определение внутренних сил (поперечных сил и изгибающих моментов) в произвольном поперечном сечении стержня и построение их диаграмм (эпюр). Дифференциальные зависимости между нагрузкой, поперечными силами, изгибающими моментами, их использование при построении диаграмм и контроля правильности построения. 7.2. Чистый изгиб: деформации, нейтральный слой, радиус кривизны, кривизна, распределение линейных деформаций и нормальных напряжении по высоте поперечного сечения стержня. Рациональные формы поперечных сечений стержней из пластичных и хрупких материалов. Прокатные профили и составные. 7.3. Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе стержней. Распределение касательных напряжений по высоте поперечных сечений различной формы (формула Журавского). 7.4. Угловые и линейные перемещения поперечных сечений. Упрощенное дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня и его интегрирование	**ОПК-1.5**
	Модуль 2. Сложное сопротивление	**8. Сложное (комбинированное) сопротивление.** 8.1. Основные виды сложного сопротивления. Принцип суперпозиции в анализе сложного сопротивления. Косой изгиб: определение напряжений в произвольной точке поперечного сечения, положения нейтральной линии. Формулировка условия прочности. Определение перемещений поперечных сечений. 8.2.Изгиб с кручением стержней круглого поперечного сечения. Формулировка условий прочности. Расчёт валов. Общий случай сложного сопротивления. Формулировка условий прочности. Определение перемещений сечений. **10. Устойчивость стержней.** 10.1. Расчет по методу Эйлера. Подход Ясинского. Проверка сжатых стержней на устойчивость. **11. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях.** 11.1. Стационарный режим, основные характеристики цикла. Явление усталости, экспериментальные кривые усталости. Определение пределов выносливости (усталости) при различных циклах. Диаграмма предельных амплитуд.	

1	2	3	4
(5)	**Модуль 2.Сложное сопротивление**	**12. Динамическое действие нагрузок.** 12.1 Силы инерции. Расчёты элементов конструкций с учётом сил инерции при поступательном движении и равномерном вращении. 12.2. Удар. Расчёты конструкций при вертикальном и горизонтальном ударах. Коэффициент динамичности. Скручивающий удар.	

2.2.1. Разделы (модули) учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости*
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
5	Модуль №1. Простое сопротивление	2	2	4	73	81	ПР-2
	Модуль №2. Сложное сопротивление	4	4	2	80	90	ПР-2
5	Промежуточная аттестация: экзамен				9	9	УО-4
	Итого	6	6	6	162	180	

** УО-1 – устный опрос (собеседование); УО2 – зачет; УО-4 – экзамен; ПР-2 –контрольная работа (аудиторная)*

2.2.2. Лабораторный практикум

Заочная форма обучения

№ семестра	**Наименование раздела учебной дисциплины**	**Наименование лабораторных работ**	**Всего часов**
5	МОДУЛЬ 2. Сложное сопротивление	Лабораторная работа № 1 «Косой изгиб»	2
	МОДУЛЬ 2. Сложное сопротивление	Лабораторная работа № 2 «Устойчивость стержней»	4
	ИТОГО:		6

2.2.3. Практические занятия

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
5	Модуль 2. Сложное сопротивление	1. Построение эпюр внутренних силовых факторов	2
		2. Косой изгиб	2
	Модуль 2. Сложное сопротивление	3. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения.	2
	ИТОГО		6

2.3. Самостоятельная работа студента

Виды СРС:

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
5	Модуль №1. Простое сопротивление	Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	73
5	Модуль №2. Сложное сопротивление	Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	80
Итого			153

3. Образовательные технологии

Заочная форма обучения

№ семест-ра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4
5	**Модуль 1. Простое сопротивление**		
	Лекция «Растяжение и сжатие»	проблемное изложение	групповое
	Модуль 2. Сложное сопротивление		
	Лекция «Сложное сопротивле-ние»	имитационные технологии	групповое

Занятия в интерактивной форме в объеме (указать):

- лекции: 4 часа (лекция, общение «преподаватель-студент», проблемное изложение,имитационные технологии);

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в месседжерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск)
- виртуальная лаборатория «Сопротивление материалов» https://professionalgroup.ru/soprotivlenie-materialov.html

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Заочная форма обучения

№ семест-ра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетен-ций	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
5	ТАт -1	ОПК-1.5	Модуль 1. Простое сопротивление	ПР-1	1	20
	ТАт -2	ОПК-1.5		ПР-2	1	20
5	ТАт -5	ОПК-1.5	Модуль 2. Сложное сопротивление	ПР-3	1	20
	ПрАт (экзамен)	ОПК-1.5	Модули 1 и 2	УО-4	3	25

4.2 Примеры вариантов практических рейтингов

«ПРОСТОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ»
ЗАДАЧА № 1
Тема: Геометрические характеристики плоских сечений

Для поперечного сечения, представленного на рисунке 1 и составленного из стандартных прокатных профилей, требуется:

1. Выполнить чертеж сечения в масштабе (1:1, или 1:2), указав его размеры.
2. Найти координаты центра тяжести сложного сечения. Показать центр тяжести сложной фигуры на чертеже и провести центральные оси инерции.
3. Вычислить угловую координату главных осей инерции и показать главные оси на чертеже.
4. Вычислить главные центральные моменты инерции.
5. Проверить правильность решения задачи.

Исходные данные для расчетов взять из таблицы 1

Таблица 1 – Исходные данные к задаче 1

№ п/п	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86	Швеллер по ГОСТ 8240-89	Двутавр по ГОСТ 8239-89
1	75×75×7	100×63×6	16	10
2	80×80×6	100×63×7	14	12
3	90×90×9	110×70×6,5	18	14
4	70×70×8	110×70×8	12	16
5	90×90×6	140×90×10	20	18
6	100×100×14	100×63×10	10	18а
7	110×110×8	100×63×10	22	20
8	100×100×14	140×90×10	8	20а
9	125×125×10	125×80×12	24	22
10	125×125×16	140×90×10	27	22а

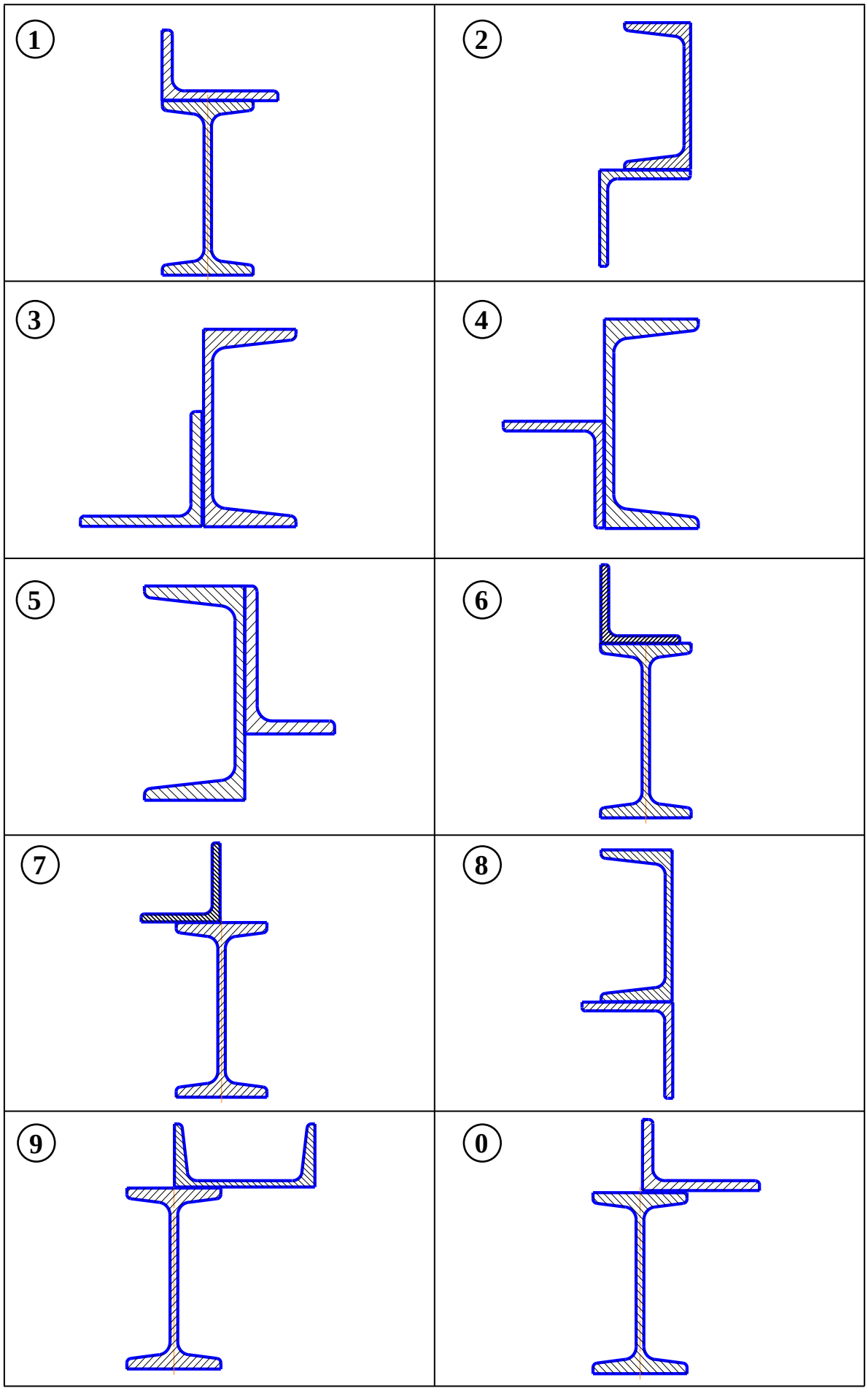


Рисунок 1 – Схемы к задаче 1

ЗАДАЧА № 2
Тема: Центральное растяжение (сжатие)

Стальной ступенчатый брус (рисунок 2), жестко закрепленный одним концом, загружен внешними сосредоточенными силами, приложенными вдоль продольной оси.

Требуется:

1. Определить продольные усилия N, нормальные напряжения σ, абсолютную деформацию бруса Δl. Принять $E=2\cdot10^5$ МПа.

2. Построить эпюры распределения в сечениях бруса продольных сил N, напряжений σ и перемещений сечений бруса.

Исходные данные для расчетов взять из таблицы 2

Таблица 2 – Исходные данные к задаче 2

№ п/п	*a*, м	*b*, м	*c*, м	A, мм^2	P_1, кН	P_2, кН	P_3, кН
1	0,1	0,3	0,5	500	20	25	40
2	0,2	0,5	0,3	200	10	20	35
3	0,3	0,2	0,5	300	15	20	40
4	0,5	0,3	0,1	400	40	35	20
5	0,3	0,4	0,2	600	25	50	30
6	0,7	0,5	0,4	300	45	35	10
7	0,9	1,0	0,3	200	20	15	10
8	0,7	1,0	0,3	400	30	20	10
9	0,4	0,8	1,0	500	40	10	30
0	0,8	0,2	0,5	300	10	30	45

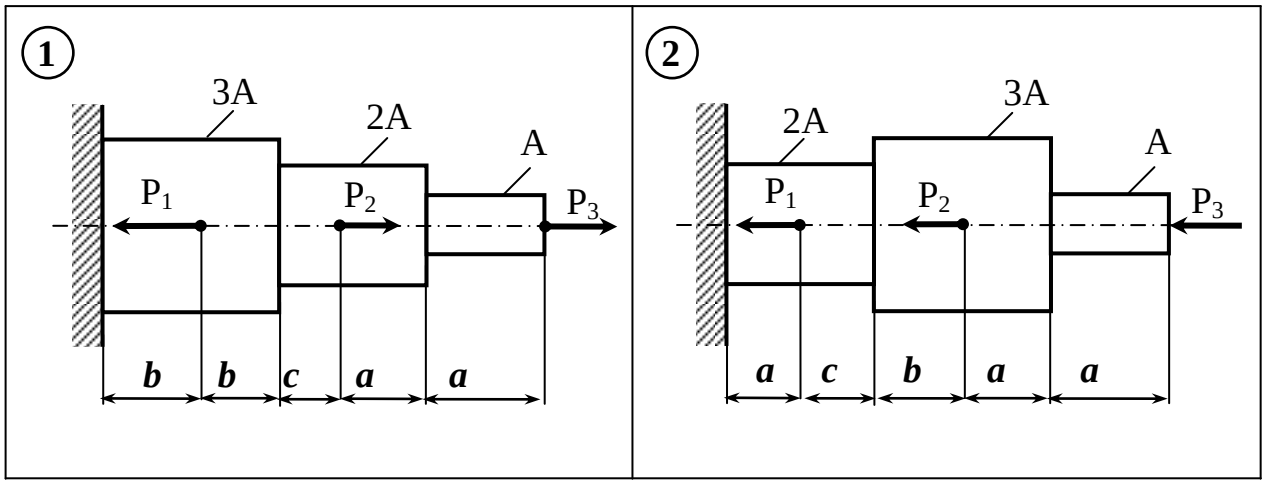


Рисунок 2 – Схемы к задаче 2

ЗАДАЧА № 3
Тема: Кручение

К валу постоянного поперечного сечения, изготовленному из Ст5, приложены вращающие моменты, как показано на рисунке 3. Определить неизвестный момент M_4 по условию равновесия статики $\Sigma M = 0$.

Требуется:

1. Построить эпюру крутящих моментов Т.
2. При заданном допускаемом напряжении [τ] определить диаметр вала в опасном сечении, пользуясь условием прочности. Полученный результат округлить в соответствии с ГОСТ.
3. Построить эпюру углов закручивания **φ** вала сплошного круглого поперечного сечения. Принять модуль сдвига $G=8\cdot10^4$ МПа. Проверить вал на жёсткость.
4. Определить размеры круглого, кольцевого и прямоугольного поперечных сечений вала и сделать вывод о наиболее оптимальном сечении.

Исходные данные взять из таблицы 3.

Таблица 3 – Исходные данные к задаче 3

№ п/п	Длина участков вала, м			Крутящие моменты, кН·м			[φ],°/м	h/b	α (d/D)
	a	*b*	*c*	M_1	M_2	M_3			
1	0,5	0,2	0,7	3,5	4,0	6,0	0,7	1,50	0,8
2	0,7	0,3	0,5	5,0	2,5	3,0	0,6	2,00	0,6
3	0,3	0,7	0,5	4,5	7,5	2,0	0,5	1,75	0,7
4	0,4	0,8	0,6	2,5	3,5	5,0	0,7	2,25	0,9
5	0,2	0,5	0,4	6,0	2,5	4,0	0,5	1,50	0,6
6	0,3	0,4	0,2	3,0	5,0	2,5	0,8	2,00	0,7
7	0,4	0,7	0,3	4,0	7,0	3,5	0,5	1,75	0,8
8	0,6	0,6	0,3	3,5	6,5	2,0	0,7	2,50	0,7
9	0,2	0,7	0,5	6,5	3,0	7,0	0,6	2,00	0,8
0	0,5	0,7	0,3	7,5	2,0	5,5	0,8	1,50	0,9

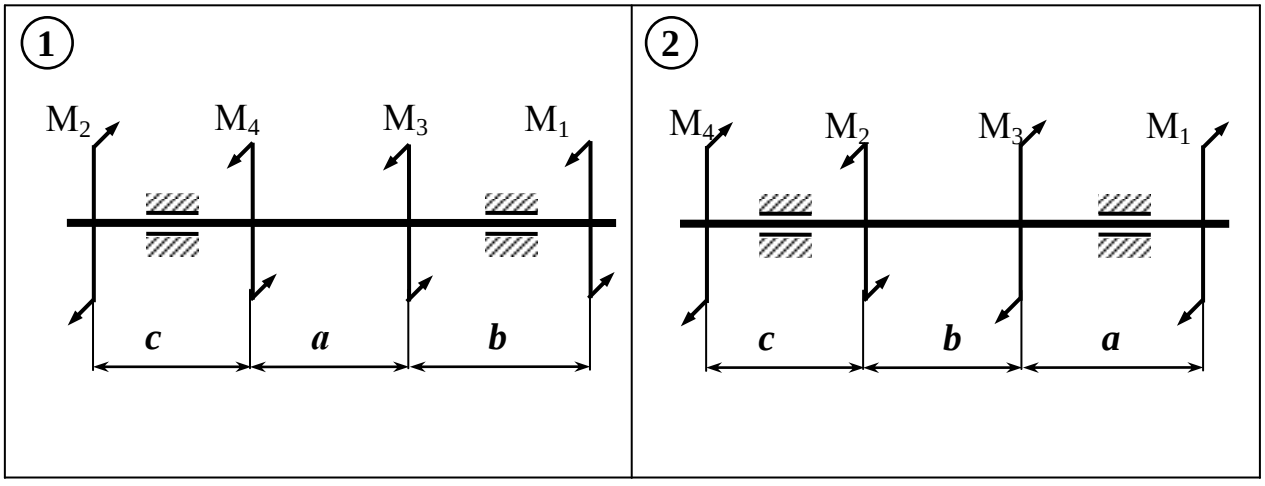


Рисунок 3 – Схемы к задаче 3

ЗАДАЧА № 4
Тема: Изгиб

Для заданной стальной балки, установленной на двух опорах требуется:

1. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
2. Подобрать двутавровое поперечное сечение балки, пользуясь условием прочности по нормальным напряжениям.
3. Произвести полную проверку прочности.

Исходные данные взять из таблицы 4.

Таблица 4 – Исходные данные к задаче 4

№ п/п	Размеры участков, м			P, кН	M, кН·м	q, кН/м	Допускаемые напряжения, МПа	
	a	*b*	*c*				[σ]	[τ]
1	1,5	2,0	0,8	10	15	5	120	70
2	2,0	1,5	0,8	20	15	10	140	80
3	0,8	2,0	1,5	15	25	15	110	75
4	3,0	1,5	2,0	17	30	5	120	80
5	2,5	1,0	3,5	23	15	10	110	70
6	3,5	2,5	1,0	10	27	5	130	90
7	1,0	3,5	2,5	15	5	10	120	75
8	1,8	2,0	1,0	25	15	5	140	85
9	3,5	1,0	2,0	30	25	10	130	75
0	1,5	0,8	2,5	20	30	5	120	70

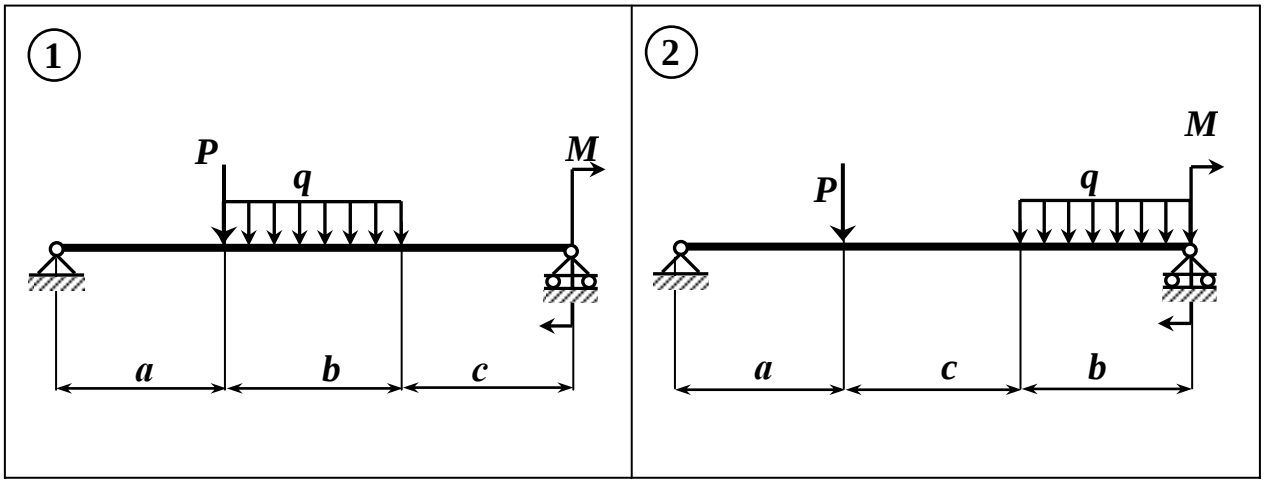


Рисунок 4 – Схемы к задаче 4

«СЛОЖНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ»

ЗАДАЧА № 5

Тема: Изгиб с кручением

Вал вращается с угловой скоростью ω (1/с) и передает мощность Р (кВт) посредством ременной передачи.

Требуется определить диаметр вала *d* при допускаемом напряжении [σ], округлив его величину до стандартного размера.

Натяжение ведущей ветви *T* принять в два раза большим, чем натяжение ведомой ветви *t (T=2t).* Силой тяжести шкивов пренебречь.

Последовательность решения задачи.

1. Определить внешние моменты, приложенные к шкивам.
2. Построить эпюру крутящих моментов.
3. Определить окружные усилия t_1, t_2, t_3, действующие на шкивы по вычисленным моментам и заданным диаметрам шкивов.
4. Определить силы давления на вал.
5. Пользуясь принципом независимости действия сил, определить силы, изгибающие вал в вертикальной и горизонтальной плоскости.
6. Построить эпюры изгибающих моментов $M_{верт.}$, $M_{гор.}$ и M_{Σ}. $M_{\Sigma} = \sqrt{M_{гор.}^2 + M_{верт.}^2}$.
7. Построить эпюру расчетных моментов, используя 3-ю теорию прочности (теорию максимальных касательных напряжений), и определить опасное сечение. Подобрать сечение вала.

Таблица 5 – Исходные данные к задаче 5

№ п/п	Мощность, кВт		ω, $с^{-1}$	Длины участков, м				Диаметры шкивов, м			[σ], МПа
	P_1	P_2		*а*	*в*	*с*	*d*	D_1	D_2	D_3	
1	5,0	2,0	10	0,5	0,2	0,7	1,0	0,2	0,5	0,3	80
2	5,5	2,0	15	0,6	0,3	0,8	1,1	0,9	0,8	0,5	75
3	6,0	2,5	20	0,7	0,4	0,9	1,0	1,0	0,5	0,3	90
4	6,5	4,0	15	0,8	0,5	1,0	1,2	1,1	0,8	0,6	80
5	7,0	3,5	30	0,5	0,6	0,2	0,8	1,2	0,5	0,7	75
6	5,5	3,5	10	0,3	0,7	0,6	1,0	1,3	0,6	0,8	90
7	4,5	1,5	15	0,6	0,8	0,3	1,3	1,3	0,7	0,6	80
8	5,0	2,0	20	0,7	0,2	1,1	0,4	1,2	0,5	0,4	75
9	8,0	5,5	15	0,8	1,0	0,5	1,1	1,4	0,9	1,2	90
0	9,5	6,0	25	0,9	1,1	0,6	0,3	1,4	0,9	0,5	80

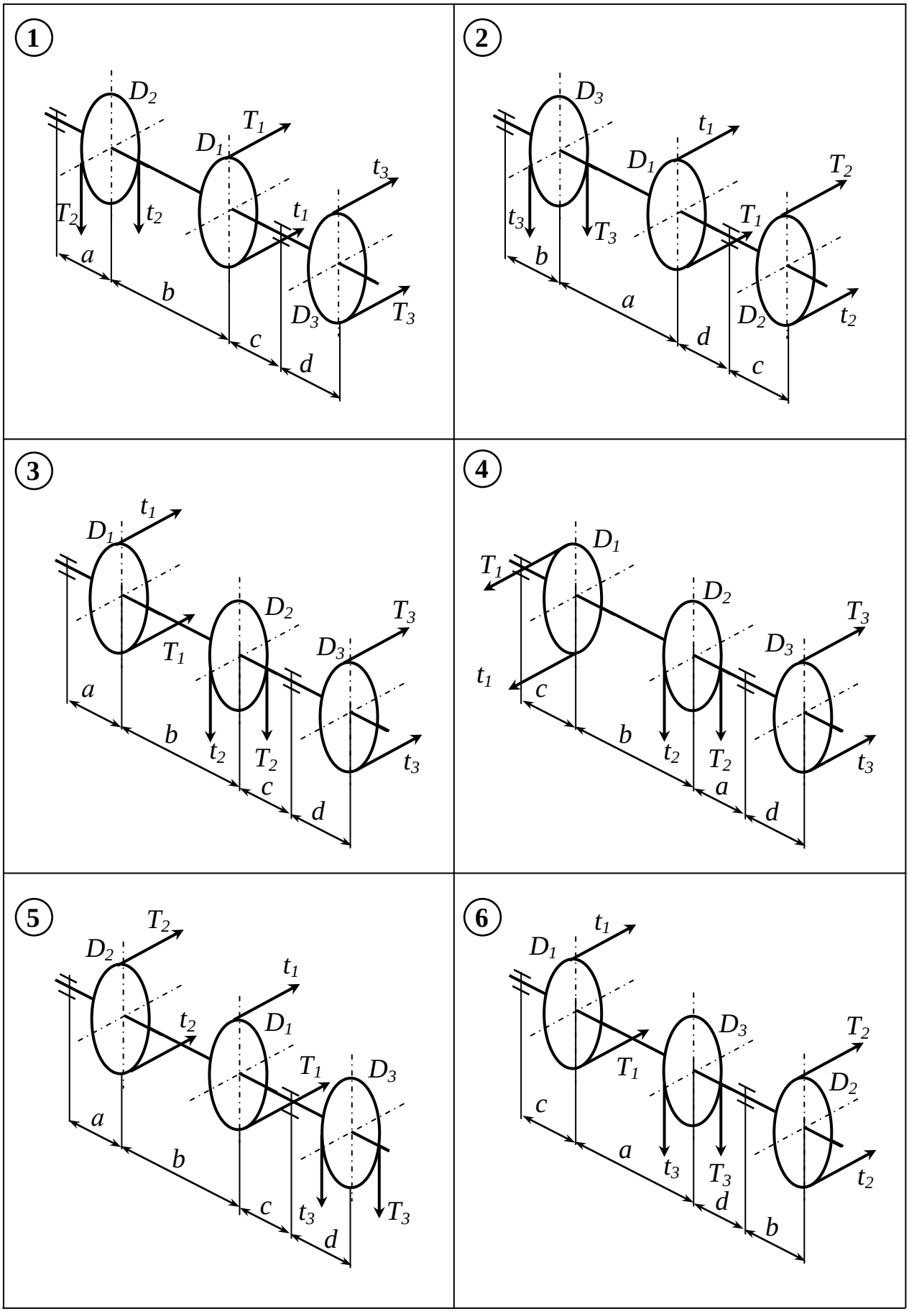


Рисунок 5 – Схемы к задаче 5

ЗАДАЧА № 6
Тема: Устойчивость

Стойка длиной *l* сжимается силой *P* (рисунок 6).

Требуется определить размеры поперечного сечения при допускаемом напряжении на центральное сжатие [σ]. Принять в первом приближении коэффициент снижения основного допускаемого напряжения φ=0,5.

Исходные данные взять из таблицы 6.

Таблица 6 – Исходные данные к задаче 6

№ варианта	сила *P*, кН	длина *l*, м	марка стали
1	500	4,5	Ст2
2	600	3,5	Ст3
4	700	3,0	Ст4
5	550	4,0	Ст5
6	650	5,5	Ст2
7	400	6,0	Ст3
8	350	6,5	Ст4
9	450	3,0	Ст5
0	650	4,5	Ст3

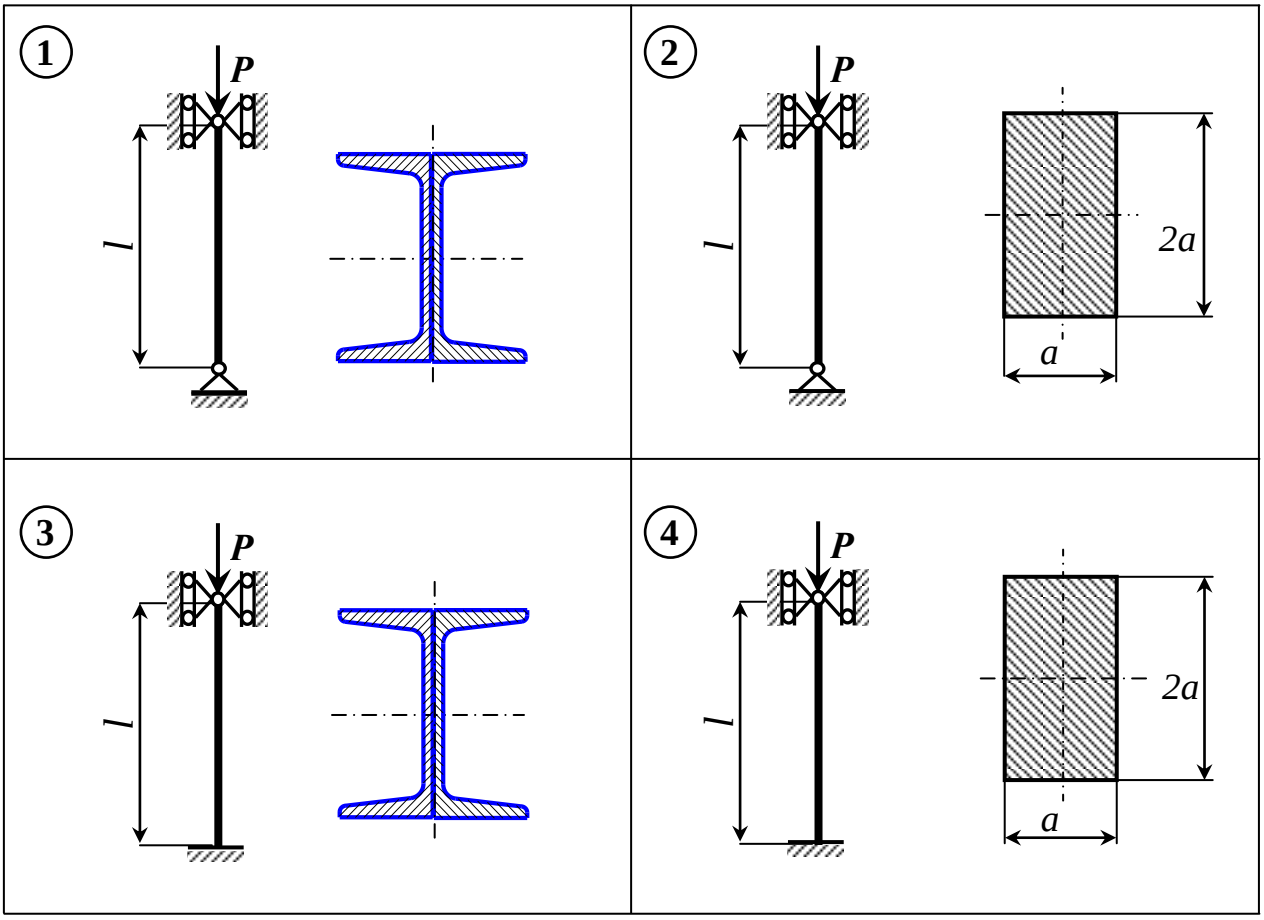


Рисунок 6 – Схемы к задаче 6

4.3. Примерные темы рефератов

Не предусмотрены

4.4. Тесты текущего контроля

Не предусмотрены

4.4.1.Ключи к тестам

Не приводятся

4.5. Тесты промежуточного контроля

Не предусмотрены

4.5.1.Ключи к тестам

Не предусмотрены

4.6. Варианты контрольных заданий

приведены в ФОС

4.7. Вопросы к зачету

Не предусмотрен

4.8. Вопросы к экзамену

№ вопроса	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Основные гипотезы о деформируемом теле	ОПК-1.5
2	Напряжение полное, нормальное и касательное	ОПК-1.5
3	Деформации - продольная, поперечная при растяжении и сжатии. Коэффициент Пуассона	ОПК-1.5
4	Определение осевых перемещений сечений. Условие жесткости	ОПК-1.5
5	Опытное изучение свойств материалов при растяжении (сжатии)	ОПК-1.5
6	Диаграмма растяжения. Основные физико-механические характеристики материалов	ОПК-1.5
7	Допускаемое напряжение. Запас прочности. Условие прочности	ОПК-1.5
8	Напряжения в поперечных сечениях при растяжении и сжатии без учета собственного веса бруса. Условие прочности	ОПК-1.5
9	Закон Гука при центральном растяжении-сжатии.	ОПК-1.5
10	Обобщенный закон Гука	ОПК-1.5
11	Чистый сдвиг. Главные напряжения при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге.	ОПК-1.5
12	Закон Гука для сдвига. Зависимость между тремя упругими постоянными для изотропного тела	ОПК-1.5

1	2	3
13	Напряжения в поперечных сечениях при кручении прямых стержней круглого сечения. Условие прочности при кручении	ОПК-1.5
14	Нормальные напряжения при чистом изгибе. Условие прочности по нормальным напряжениям	ОПК-1.5
15	Косой изгиб. Определение напряжений. Условие прочности.	ОПК-1.5
16	Изгиб с кручением стержней круглого поперечного сечения: последовательность расчета, отыскание опасного сечения и опасных точек. Условие прочности.	ОПК-1.5
17	Устойчивость сжатых стержней: понятие о критической силе при сжатии прямого бруса. Формула Эйлера и ее анализ	ОПК-1.5
18	Динамические нагрузки. Учет сил инерции. Расчет вращающегося кольца.	ОПК-1.5
19	Ударное действие нагрузок. Напряжения при ударе. Скручивающий удар.	ОПК-1.5
20	Повторно–переменное (циклическое) действие нагрузок. Понятие усталости материала. Причина усталостного разрушения.	ОПК-1.5
21	Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Расчет на прочность при циклическом действии нагрузок.	ОПК-1.5

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Стёпин П.А.	Сопротивление материалов	СПб.: Издательство «Лань», 2012	Модуль 1-2	21	1
2	Иосилевич Г.Б.	Прикладная механика; учебник	М. : Машиностроение, 1985. -	Модули 1-2	11	1
3	Забродин, В.П. Суханова М.В.. Бутенко А.Ф., Скворцов В.П.	Задания к расчетно-графическим работам по сопротивлению материалов	Зерноград : АЧГАА, 2012. - 30	Модули 1-2	15	3
4	Забродин В.П., Серёгин А.А., Бутенко А.Ф.	Сопротивление материалов. Курс лекций Учебник. [Электронный ресурс]. - URL: http://ачии.рф/files/2019-02-04-b9af6ba3-270f-4885-a579-aca5f7282e02.pdf	Зерноград : АЧГАА, 2010. - 179	Модуль 3	+	+

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Казанцев С.П., Серёгин А.А., Забродин В.П., Бутенко А.Ф., Суханова М.В.	Сопротивление материалов в примерах и задачах. Часть 1. Простые виды деформаций. Учебное пособие. [Электронный ресурс]: http://ачии.рф/files/2019-01-25-b09d0374-0458-4fc4-b51f-85d511778bb0.pdf	РО и ОП АЧИИ ФГБОУ ВПО «ДГАУ», Зерноград 2015	Модуль 1-2	+	+
2	В.Г. Мельников, С.Е. Иванов, Г.И. Мельников, А.Г.Кривошеев	Компьютерные лабораторные работы по сопротивлению материалов. Учебное пособие. [Электронный ресурс]: https://books.ifmo.ru/file/pdf/713.pdf	СПбГУ ИТМО, – 2010. – 60 с.	Модуль 41-2	+	+

5.3. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы

Интернет ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
5. Электронная информационная образовательная среда института https://ачии.рф/
6. Свежие решения в области IT https://professionalgroup.ru/soprotivlenie-materialov.html

Информационные справочные системы и базы данных

1. База данных «ProQuest Agricultural and Environmental Science Collection» – http://www.gpntb.ru
2. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru.
3. Технологический портал минсельхоза России - http://usmt.mcx.ru/

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4 Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffis

Виртуальная лаборатория «Сопротивление материалов»

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной **работы обучающихся**

№ п\п	№ семестра	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
2	5	Подготовка к практическим занятиям	Казанцев С.П., Серёгин А.А., Забродин В.П., Бутенко А.Ф., Суханова М.В.	Сопротивление материалов в примерах и задачах. Часть 1. Простые виды деформаций. Учебное пособие. [Электронный ресурс]: http://ачии.рф/files/2019-01-25-b09d0374-0458-4fc4-b51f-85d511778bb0.pdf	Зерноград 2015

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная аудитория **№ 2-152 -** II корпуса. Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	парта совместная (18шт.), стенд «Основные матем. формуы» (1шт.), стенд справочные данные(1шт.), стенд поворотный «наглядное пособие» (1шт.). Столы, стулья (кол-во мест – 36), доска
Учебная аудитория **№ 2-153**– II корпуса. Аудитория для лекционных, семинарских занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	доска учебная(1шт.), шкаф застекленный(5шт.), стенд «Осн. мат. ф-лы» (1шт.), комплект стендов «Механика» (1шт.), комплект стендов мех-в (1шт.), кафедра лекторская (1шт.). Столы, стулья (кол-во мест – 36), доска
Учебная аудитория **№ 2-153а**– II корпуса. Лаборатория теории механизмов и машин. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Стол преподавательский(1шт.), стул(1шт.), доска учебная(1шт.), стол ученический (9шт.), стул ученический(18шт.). Набор плакатов по разделам курса ТММ, набор моделей плоских рычажных механизмов, набор разборных зубчатых механизмов, приборы и установки для выполнения лабораторных работ. Установки: для уравновешивания жестких роторов и полного уравновешивания ротора.
Учебная аудитория **№ 2-157**– II корпуса. Аудитория для проведения лекций, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Компьютерный класс на 12 мест, объединенных в локальную сеть, с выходом в сеть Internet, проектор мультимедийный (1шт.), экран настенный(1шт.), стол ученический (25шт.), стул (37шт.), системный блок в комплекте с монитором, клавиатурой и мышью (12шт.).
Учебная аудитория **№ 2-160** – II корпуса. Аудитория для проведения лекций, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Стенд «сопротивление мат.» (1шт.), стенд схема Amsler (1шт.), стенд «Тензометр рычажный» (1шт.), Машина разрывная Р-20 (1шт.), машина разрывная МР-100 (1шт.), копер маятниковый КМ-30 (1шт.), машина КМ-50-1 (1шт.), машина разрывная Amsler (1шт.), машина разрывная РПМ-50 (1шт.), машина разрывная рычажная (1шт.), зеркальные тензометры Мартенса (1шт.), шкаф закрытый (2шт.), прибор «ИДЦ» (1шт.). Столы, стулья (кол-во мест – 22), доска
Учебная аудитория **№ 2-162** – II корпуса. Аудитория для проведения лекций, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных	Редуктор цилиндрический 2-х ступенчатый (3шт.), привод с конич. редуктором(1шт.), привод (клин. ременный)

1	2
консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	(1шт.), привод (цепной с червячным редуктором) (1шт.),редуктор червячный (5шт.), редуктор комбинар. (1шт.), машина М-26-М(1шт.), машина М-20-М(1шт.),установка тормозная(1шт.), установка тормозная 2-х двиг. (1шт.), установка тормозная гидравлическая(1шт.), стенды «Детали машин» (1шт.), стенды «Информац. справ.» (1шт.), Столы, стулья (кол-во мест – 25), доска
Читальный зал. Аудитория **№ 2-252** - II корпуса для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт., монитор Phillips 2205– 1 шт., принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180
Электронный читальный зал. Аудитория **№ 2-170б** – II корпуса для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Имеется 10 компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet, с доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн», СПС «КонсультантПлюс: ВерсияПроф». Ведётся медиатека – имеется 1458 электронных текстов изданий.
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт.

1	2
2-349а Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
1	2
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и др. Решение задач по алгоритму.
Лабораторные работы	Методические указания по выполнению лабораторных работ, выдаваемые преподавателем
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу