

# ПРИЛОЖЕНИЕ 3

## Аннотации дисциплин

### Оглавление

<i>Проектная деятельность</i> .....	2
<i>Деловая коммуникация</i> .....	3
<i>История России. Всеобщая история</i> .....	4
<i>Иностранный язык</i> .....	5
<i>Философия</i> .....	6
<i>Правоведение</i> .....	7
<i>Культурология</i> .....	8
<i>Мировые цивилизации и мировые культуры (элективная дисциплина)</i> .....	9
<i>Социология (элективная дисциплина)</i> .....	10
<i>Политология (элективная дисциплина)</i> .....	11
<i>Физическая культура</i> .....	12
<i>Экономика</i> .....	13
<i>Информатика</i> .....	14
<i>Инженерная и компьютерная графика</i> .....	15
<i>Электротехника и электроника</i> .....	16
<i>Термодинамика и теплопередача</i> .....	17
<i>Физика</i> .....	19
<i>Линейная алгебра и аналитическая геометрия</i> .....	20
<i>Математический анализ</i> .....	21
<i>Высшая математика</i> .....	22
<i>Основы вариационного исчисления</i> .....	23
<i>Материаловедение</i> .....	24
<i>Теоретическая механика</i> .....	25
<i>Механика материалов и конструкций</i> .....	26
<i>Механика жидкости и газа</i> .....	27
<i>Метрология, стандартизация и сертификация</i> .....	28
<i>Элективные курсы по физической культуре</i> .....	29
<i>Детали машин и основы конструирования</i> .....	30
<i>Уравнения математической физики</i> .....	31
<i>Экология</i> .....	32
<i>Безопасность жизнедеятельности</i> .....	33
<i>Аналитическая динамика и теория колебаний</i> .....	34
<i>Вычислительная механика</i> .....	35
<i>Вычислительная механика 2</i> .....	36
<i>Динамика машин</i> .....	37
<i>Статистическая механика и теория надежности</i> .....	38
<i>Строительная механика машин (5 сем)</i> .....	39
<i>Строительная механика машин (7, 8 сем)</i> .....	40
<i>Теория упругости</i> .....	41
<i>Теория упругости 2</i> .....	42
<i>Устойчивость механических систем</i> .....	43

## *Проектная деятельность*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	0 ч	3 семестр

Цель дисциплины: формирование у обучающихся способности управлять своим временем, выстраивать траекторию саморазвития, определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.

### Основные разделы дисциплины

*Управление личным временем, тайм-менеджмент.* Понятие тайм-менеджмента. Приоритетные задачи управления личным временем. Учет времени, баланс времени, экономия времени. Планирование времени.

*Основы проектной деятельности.* Введение в проектную деятельность. Обеспечение проектной деятельности. Организация проектной деятельности для решения профессиональных задач. Подготовка к защите проекта.

## *Деловая коммуникация*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	32 ч	1 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	60 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	0 ч	1 семестр

Цель дисциплины: выработка у обучающихся умения вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке.

### Основные разделы дисциплины

*Основы деловой коммуникации.* Речевая коммуникация: понятие, формы и типы. Невербальные аспекты делового общения. Деловые беседы и деловые совещания в структуре современного делового взаимодействия. Технология подготовки и проведения деловых переговоров и деловых совещаний. Деловой телефонный разговор. Письменная форма коммуникации: деловая переписка.

*Основы конфликтологии.* Личность как объект психологического изучения. Общее и индивидуальное в психике человека: темперамент, способности, направленность. Характер личности. Типологические модели характеров. Эмоционально-волевая регуляция поведения: эмоции и чувства. Психические состояния. Познавательные психические процессы. Психология общения и межличностных отношений. Деловое общение. Основные правила эффективного делового общения. Социально-психологическая организация социальных групп. Конфликты в межличностном общении и пути их разрешения.

## *История России. Всеобщая история*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	16 ч	1 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	22 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	18 ч	1 семестр

Цель дисциплины: изучение закономерностей и особенностей исторического прошлого человечества (всеобщая история) на основе систематизированных знаний об истории России (история России), ее места и роли в мировом историческом процессе.

### Основные разделы дисциплины

История как наука: ее предмет, сущность, социальные функции. Исторические источники, их классификация. Методология исторической науки: научность, объективность, историзм. Развитие исторических знаний в мировой истории. Традиции отечественной историографии изучения истории России. Предыстория человечества. Человечество в эпоху Древнего мира и Средневековья. Особенности создания и развития Древнерусского государства: взаимоотношения с Западной Европой, Византией, Золотой Ордой (IX–первая половина XV вв.). Государственная централизация в европейской истории и «московская модель» централизации. Московское государство второй половины XV–XVII веках: между Европой и Азией. Российская империя и мир в Новое время. Российская империя XVIII в. и европейские ориентиры. Российская империя XIX в.: проблемы модернизации и сохранение национальной идентичности. Мир и Российская империя в конце XIX – начале XX вв: поиск путей политических и экономических преобразований и попытки сохранения традиционных институтов власти как вектор развития российского общества. Основные тенденции и противоречия мирового развития в XX веке: мировые войны и их последствия. Советский этап отечественной истории и Россия на постсоветском пространстве (1917 - начало XXI в.). Мировое сообщество в первые десятилетия XXI века. Глобализация мирового экономического, политического и культурного пространства. Современные вызовы человечеству и роль России в их решении.

## *Иностранный язык*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	1 семестр – 2 2 семестр – 2
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	1 семестр – 72 ч. 2 семестр – 72 ч.
Лекции	-	-
Практические занятия	64 ч	1 семестр – 32 ч. 2 семестр – 32 ч.
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	44 ч	1 семестр – 22 ч. 2 семестр – 22 ч.
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	36 ч	1 семестр – 18 ч. 2 семестр – 18 ч.

Цель дисциплины: изучение грамматического строя иностранного языка и лексики деловой и общетехнической направленности; формирование у обучающихся способности вести деловую коммуникацию на иностранном языке.

### Основные разделы дисциплины

1. Фонетика (корректирующий курс – правила и техника чтения);
2. Лексика 2000-2200 единиц (из них 1000 продуктивно) общетехнической направленности;
3. Грамматика:  
Причастие: формы и функции. Обстоятельный (зависимый) причастный оборот. Независимый причастный оборот в начале предложения и в конце предложения.  
Герундий: формы и функции. Сложный герундиальный оборот. Сложный герундиальный оборот в функции подлежащего. Инфинитив: формы и функции. Субъектный и объектный инфинитивные обороты. Придаточные предложения, глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Условные придаточные предложения 1, 2, 3 типов и с инверсией. Местоимения в неопределенно-личных предложениях. Местоимение it. Неполные обстоятельственные предложения времени и условия. Бессоюзное подчинение придаточных определительных предложений. Страдательный (пассивный) залог и его особенности.
4. Чтение текстов общетехнического содержания (1500-2000 п. зн.);
5. Устная речь и аудирование (формирование навыков монологического высказывания на темы общекультурного характера): About Myself, Native Town, Russia, My Institute and my future profession, Great Britain, The USA.
6. Письмо (формирование навыков реферирования текстов общетехнического содержания).

## *Философия*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	6 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	6 семестр
Лекции	16 ч	6 семестр
Практические занятия	16 ч	6 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	6 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	0 ч	6 семестр

Цель дисциплины: выработка философского мировоззрения, способности к методологическому анализу социокультурных и научных проблем; формирование способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, способности интерпретировать проблемы современности с позиций этики и философских знаний.

### Основные разделы дисциплины

Предмет философии. Становление философии. Философия средних веков. Философия Нового времени. Классическая немецкая философия. Иррационализм в философии. Марксистская философия и современность. Отечественная философия. Основные направления и школы современной философии. Учение о бытии. Сознание и познание. Научное и ненаучное знание. Человек, общество, культура. Смысл человеческого бытия. Будущее человечества.

## *Правоведение*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	7 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	7 семестр
Лекции	16 ч	7 семестр
Практические занятия	16 ч	7 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	7 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	0 ч	7 семестр

Цель дисциплины: формирование правовой культуры, формирование способности выбирать оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм.

### Основные разделы дисциплины

Основные понятия о праве. Правовое государство и его основные характеристики. Правосознание, правовая культура и правовое воспитание. Правомерное поведение, правонарушение, юридическая ответственность. Законность, правопорядок, дисциплина. Правовые отношения. Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Основы информационного права.

## *Культурология*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	22 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	18 ч	2 семестр

Цель дисциплины: изучение основных принципов функционирования и закономерностей развития культуры как целостной системы.

### Основные разделы дисциплины

Предмет и структура культурологического знания. Культурология как наука. Возникновение, развитие, основные проблемы культурологии. Понятие культуры в системе базовых категорий современной гуманитаристики. Культура – общество – личность. Инкультурация и социализация. Культурная идентичность. Культура как система ценностей, идеалов и норм. Структура культуры. Функции, формы и виды культуры. Язык и бытие культуры. Семиотика культуры: основные принципы и разделы. Знак и символ в системе культуры. Миф в структуре языка культуры. Архетипы и их роль в мировой культуре. Динамика культуры: процессы культурных изменений, их обусловленность и направленность. Культурно-исторические эпохи. Закономерности развития культуры. Типология культуры. Принципы типологизации культуры и основные типологические модели в культурологии. Полифония мировой культуры. Мировая культура и культурные миры: единство и многообразие. Мировые религии: общее и особенное. Религиозно-конфессиональные типы культуры. Буддистский тип культуры. Христианский тип культуры. Мусульманский тип культуры. Запад и Восток как социокультурные парадигмы и культурные миры. Региональные культуры. Россия в диалоге культур. Процессы дифференциации и интеграции в культуре. Взаимодействие культур. Партикуляризм и универсализм в философии культуры. Аккультурация: виды, типы и формы. Культурные различия и проблема толерантности. Трансформации культурной идентичности в эпоху постмодерна. Глобализация или мультикультурализм: новые вызовы и современная мировая культура. Проблема диалога культур.



**Мировые цивилизации и мировые культуры** (элективная дисциплина)

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	22 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	18 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение основных принципов функционирования и закономерностей мирового цивилизационного и культурного опыта развития человечества.

Основные разделы дисциплины: Понятие цивилизации, ее сущность и основные типы. Историография изучения культурно-цивилизационного подхода в осмыслении исторического процесса. Цивилизация и культура. Мировые и локальные цивилизации, динамика их взаимодействия. Суперцивилизации «Восток» и «Запад»: социокультурная характеристика. Первобытный период в истории человечества. Понятие античности. Пространственные и временные границы античного мира, его природно-географические условия. Культурные достижения античности. Византийская цивилизация. Византийское культурное наследие и его значение для развития российской и мировой культуры. Цивилизация средневекового Запада. Определяющие черты средневековой культуры. Христианство как духовная основа западной цивилизации. Ренессанс и Реформация - духовные предтечи Нового времени. Преиндустриальная цивилизация. Эпоха Просвещения и великие просветители. Особенности генезиса цивилизаций Востока. Роль религии в развитии восточных цивилизаций. Европейская экспансия и последствия колониальных захватов в процессе развития цивилизаций Востока. Типичные черты и особенности индустриальной цивилизации Запада и Востока. Научно-технический прогресс XIX–XX вв. Духовная и материальная культура индустриальной эпохи. Теоретические представления о постиндустриальном (информационном) обществе. Глобальные противоречия современности и потенциальные возможности их разрешения. Типичные черты информационной культурной среды. Понятие российской цивилизации. Духовность как основа культурного развития российской цивилизации. Место и роль России в межкультурном диалоге XXI в.

**Социология** (элективная дисциплина)

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 ч</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>16 ч</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>22 ч</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>18 ч</b>	<b>3 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений и методов исследования социологии.

Основные разделы дисциплины: Социология как наука. История социологии. Общая социология. Понятие общества. Теория социальной структуры. Социология труда, культуры, конфликта. Политическая социология. Методология и методика социологического исследования.

**Политология** (элективная дисциплина)

<b>Трудоёмкость в зачетных единицах:</b>	<b>2</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 ч</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>16 ч</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>22 ч</b>	<b>3 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>18 ч</b>	<b>3 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений политологии.

Основные разделы дисциплины: Политология как наука. История политической мысли. Политическая система. Политический режим. Государство как политический институт. Гражданское общество. Политическая элита. Политическое лидерство. Политические идеологии. Международные отношения. Геополитика.

## *Физическая культура*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	4, 6 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	4, 6 семестры
Лекции	4 ч	4, 6 семестры
Практические занятия	28 ч	4, 6 семестры
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	40 ч	4, 6 семестры
Курсовые проекты (работы)	-	-
Зачеты	0 ч	4, 6 семестры

Цель дисциплины: гармоничное развитие человека, формирование физически и духовно крепкого, социально-активного, высоконравственного поколения студенческой молодежи, гармоничное сочетание физического и духовного воспитания, укрепление здоровья студентов, внедрение здорового образа жизни – не только как основы, но и как нормы жизни у будущих высококвалифицированных специалистов-энергетиков, формирование активной гражданской позиции.

### Основные разделы дисциплины

#### *Теоретический раздел дисциплины*

Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов МЭИ.  
Образ жизни и его отражение в профессиональной деятельности.

#### *Практический раздел дисциплины*

Система практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре.

Общая и профессионально-прикладная физическая подготовленность, определяющая психофизическую готовность студента к будущей профессии.

## *Экономика*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 ч</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>28 ч</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>14 ч</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>48 ч</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>18 ч</b>	<b>8 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений, теоретических результатов и методов экономики.

### Основные разделы дисциплины

Введение в экономическую теорию. Виды издержек. Фирма. Выручка и прибыль. Заработная плата и занятость. Рынок капитала. Процентная ставка и инвестиции. Рынок земли. Рента. Общее равновесие и благосостояние. Распределение доходов. Неравенство. Внешние эффекты и общественные блага. Роль государства. Макроэкономика. Национальная экономика как целое. Кругооборот доходов и продуктов. ВВП и способы его измерения. Безработица и ее формы. Инфляция и ее виды. Экономические циклы. Совокупный спрос и совокупное предложение. Потребление и сбережения. Инвестиции. Государственные расходы и налоги. Эффект мультипликатора. Бюджетно-налоговая политика. Деньги и их функции. Равновесие на денежном рынке. Банковская система. Экономический рост и развитие. Международные экономические отношения. Платежный баланс. Валютный курс. Приватизация. Формы собственности. Предпринимательство. Распределение и доходы. Преобразования в социальной сфере.

## *Информатика*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>9</b>	<b>1 семестр – 6</b> <b>2 семестр – 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>324 ч</b>	<b>1 семестр – 216 ч</b> <b>2 семестр – 108 ч</b>
<b>Лекции</b>	<b>32 ч</b>	<b>1 семестр – 32 ч</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>1 семестр – 16 ч</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>64 ч</b>	<b>1 семестр – 32 ч</b> <b>2 семестр – 32 ч</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>158 ч</b>	<b>1 семестр – 100 ч</b> <b>2 семестр – 58 ч</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>54 ч</b>	<b>1 семестр – 36 ч</b> <b>2 семестр – 18 ч</b>

Цель дисциплины: Целью освоения дисциплины является развитие системного мышления студентов и приобретение студентами практических навыков алгоритмизации, программирования; овладение персональным компьютером на пользовательском уровне.

### Основные разделы дисциплины

1. Современная методология программирования.
2. Введение. Математическое обеспечение ЭВМ.
3. Алгоритмизация.
4. Запись алгоритмов на языке C++.
5. Типы данных в языке C++.
6. Работа с массивами.
7. Приближенные вычисления.
8. Функции.
9. Взаимодействие подпрограмм.
10. Многофайловая программа. Файлы проекта.
11. Работа с символьной информацией и строками. Структуры.
12. Основы работы с системой MATLAB.

### *Инженерная и компьютерная графика*

Трудоемкость в зачетных единицах:	6 2	1 семестр 2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	216 ч 72 ч	1 семестр 2 семестр
Лекции	32 ч	1 семестр
Практические занятия	48 ч 32 ч	1 семестр 2 семестр
Лабораторные работы	Учебным планом не предусмотрены	
Самостоятельная работа	100 ч 40 ч	1 семестр 2 семестр
Курсовые проекты (работы)	Учебным планом не предусмотрены	
Экзамены/зачеты	36 ч 0 ч	1 семестр 2 семестр

Цель дисциплины: изучение способов получения определенных графических моделей пространства, основанных на ортогональном проецировании и умении решать на этих моделях задачи, связанные пространственными формами и отношениями.

Приобретение знаний и навыков, необходимых для выполнения и чтения технических чертежей, составления конструкторской и технической документации.

#### Основные разделы дисциплины

Построение комплексных чертежей реальных геометрических объектов.

Поверхности и тела, как базовые геометрические элементы формы объектов, операций с ними, используемые в программах компьютерной графики.

Взаимное положение геометрических тел. Методы прогнозирования и построения линий пересечения геометрических тел.

Разрезы и сечения реальных геометрических объектов.

Параметрическое задание геометрических объектов.

Резьбовая поверхность.

Выполнение эскизов реальных деталей.

Виды соединений.

Чертежи сборочных единиц.

Выполнение чертежей деталей.

Основные команды рисования и редактирования при выполнении изображения в системе AutoCAD на примере выполнения схемы кинематической.

## *Электротехника и электроника*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>32 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>16 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>80 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
<b>Экзамены/зачеты</b>	<b>36 ч</b>	<b>4 семестр</b>

Цель дисциплины: освоение методов анализа и расчета электрических и магнитных цепей, электромагнитных устройств, ознакомление с принципами действия электрических машин.

### Основные разделы дисциплины

1. Термины и определения. Основные законы электротехники
2. Анализ электрических цепей постоянного тока в установившемся режиме
3. Анализ однофазных электрических цепей синусоидального тока
4. Трехфазные цепи
5. Нелинейные электрические цепи
6. Несинусоидальные воздействия в электрических цепях
7. Переходные процессы в электрических цепях
8. Магнитные цепи. Трансформаторы
9. Электрические машины постоянного тока
10. Электрические машины переменного тока



### *Термодинамика и теплопередача*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>4</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 ч</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>16 ч</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>---</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>76 ч</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
<b>Экзамены/зачеты</b>	<b>36 ч</b>	<b>5 семестр</b>

Цель дисциплины: освоение обучающимися основ термодинамики и теплопередачи, закономерностей превращения энергии, простейших инженерных методов расчета термодинамических процессов перехода энергии в форме тепла в работу и обратно.

Основные разделы дисциплины

1. Введение в курс. Первый закон термодинамики и его применения.
2. Идеальный газ. Применение модели идеального газа для определения тепла и работы в различных термодинамических процессах.
3. Второй и третий законы термодинамики и их применения. Энтропия. Цикл Карно. Теоремы Карно. Эксергия.
4. Равновесие термодинамической системы. Фазовые переходы. Термодинамические свойства воды и водяного пара.
5. Термодинамика стационарного адиабатного потока.
6. Некоторые основные циклы современных энергетических установок.

### *Тепломассообмен*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>4</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 ч</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>32 ч</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>---</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60 ч</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
<b>Экзамены/зачеты</b>	<b>36 ч</b>	<b>7 семестр</b>

Цель дисциплины: принципы тепломассообмена как комплексной научной и инженерной дисциплины, включающей гидродинамику, а также методы их применения для анализа и расчета процессов, происходящих на электрических станциях и других теплоэнергетических и теплотехнических установках.

Основные разделы дисциплины

1. Принципы тепломассообмена
2. Теплопроводность
3. Инженерные методы расчета тепломассообмена в энергетических установках
4. Конвективный тепломассообмен
5. Двухфазный теплообмен
6. Излучение

## Физика

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>15</b>	2 семестр – 6 3 семестр – 6 4 семестр – 3
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>540 ч</b>	2 семестр – 216 ч 3 семестр – 216 ч 4 семестр – 108 ч
<b>Лекции</b>	<b>96 ч</b>	2 семестр – 32 ч 3 семестр – 32 ч 4 семестр – 32 ч
<b>Практические занятия</b>	<b>64 ч</b>	2 семестр – 32 ч 3 семестр – 32 ч
<b>Лабораторные работы</b>	-	2 семестр – 32 ч 3 семестр – 16 ч 4 семестр – 16 ч
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>226 ч</b>	2 семестр – 84 ч 3 семестр – 100ч 4 семестр – 42 ч
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>90 ч</b>	2 семестр – 36 ч 3 семестр – 36 ч 4 семестр – 18 ч

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений, теоретических результатов и методов исследования физики.

### Основные разделы дисциплины

Физические основы механики: кинематика, динамика, статика, законы сохранения, основы релятивистской механики; элементы гидродинамики; электричество и магнетизм; физика колебаний и волн: гармонический и ангармонический осцилляторы, физический смысл спектрального разложения, волновые процессы, основные акустические и оптические явления; квантовая физика: корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, квантовые состояния; молекулярная физика и термодинамика: три начала термодинамики, фазовые равновесия и фазовые превращения, элементы неравновесной термодинамики, классическая и квантовые статистики; физический практикум.

### *Линейная алгебра и аналитическая геометрия*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>32 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>32 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>80 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>36 ч</b>	<b>1 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений, теоретических результатов и методов линейной алгебры и аналитической геометрии.

#### Основные разделы дисциплины

Элементы линейной алгебры. Векторная алгебра. Элементы теории линейных пространств и линейных операторов. Аналитическая геометрия.

### Математический анализ

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>10</b>	<b>1 семестр – 5 2 семестр – 5</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>360 ч</b>	<b>1 семестр – 180 ч 2 семестр – 180 ч</b>
<b>Лекции</b>	<b>64 ч</b>	<b>1 семестр – 32ч 2 семестр – 32 ч</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>80 ч</b>	<b>1 семестр – 32ч 2 семестр – 48 ч</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>144 ч</b>	<b>1 семестр – 80 ч 2 семестр – 64 ч</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Зачеты</b>	<b>72 ч</b>	<b>1 семестр – 36 ч 2 семестр – 36 ч</b>

Цель дисциплины: изучение основных теорем и определений анализа функций одной переменной (предел и непрерывность функции, производная и дифференциал, первообразная и неопределенный интеграл), применение их к исследованию функций и овладению простейшими методами интегрирования; изучение основных определений и теорем для определенного интеграла и рядов, для функций нескольких переменных и дифференциальных уравнений и применение их для приобретения навыков решения соответствующих задач.

Основные разделы дисциплины:

1. Пределы и непрерывность функции одной переменной.
2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.
3. Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенный интеграл).  
Комплексные числа.
4. Интегральное исчисление функции одной переменной.
5. Последовательности и ряды.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Асимптотические методы.
7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

## *Высшая математика*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>11</b>	<b>3 семестр – 5 4 семестр – 6</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>396 ч</b>	<b>3 семестр – 180 ч 4 семестр – 216 ч</b>
<b>Лекции</b>	<b>80 ч</b>	<b>3 семестр – 32 ч 4 семестр – 48 ч</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>96 ч</b>	<b>3 семестр – 48 ч 4 семестр – 48 ч</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>148 ч</b>	<b>3 семестр – 64 ч 4 семестр – 84 ч</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Зачеты</b>	<b>72 ч</b>	<b>3 семестр – 36 ч 4 семестр – 36 ч</b>

Цель дисциплины: изучение основных результатов теории кратных и поверхностных интегралов, теории поля, теории функций комплексной переменной, теории преобразования Лапласа, применении преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений, основ теории вероятностей, математической статистики.

### Основные разделы дисциплины

Кратные (двойные и тройные) интегралы. Теория поля.

Основы теории функции комплексного переменного.

Преобразование Лапласа. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем.

Основы теории вероятностей. Основы математической статистики.

## *Основы вариационного исчисления*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>16 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>22 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>18 ч</b>	<b>4 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений и методов вариационного.

### Основные разделы дисциплины

#### 1. Классические задачи вариационного исчисления

Дифференциальное исчисление в нормированных пространствах. Необходимое условие экстремума функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Основная лемма. Частные случаи интегрируемости уравнений Эйлера. Достаточные условия экстремума функционала. Подвижные границы. Условия трансверсальности. Экстремали с угловыми точками. Задача на условный экстремум с дифференциальными и интегральными связями. Задача Больца. Некоторые классические задачи вариационного исчисления (геодезические линии, задача о брахистохроне, изопериметрические задачи). Дифференциальное исчисление в линейных нормированных пространствах. Необходимое условие экстремума функционала в линейном нормированном пространстве.

#### 2. Необходимые и достаточные условия экстремумов

Уравнение Эйлера-Лагранжа. Простейшая задача вариационного исчисления. Необходимое условие экстремума. Основная лемма Дюбуа-Реймона. Частные случаи интегрируемости уравнений Эйлера-Лагранжа. Достаточные условия экстремума функционала. Уравнение Якоби и условие Якоби. Центральное поле экстремалей. Функция Вейерштрасса. Условие Лежандра.

#### 3. Основные задачи вариационного исчисления

Необходимые условия экстремума для функционалов, зависящих от вектор-функции, от производных более высокого порядка, от функций нескольких переменных. Подвижные границы. Условие трансверсальности в простейшей задаче вариационного исчисления. Заданное поведение границы. Пространственные задачи. Экстремали с угловыми точками. Задачи вариационного исчисления с преломлением и отражением экстремалей. Вариационные задачи на условный экстремум. Задачи с голономными, дифференциальными и интегральными связями. Вариационные задачи Лагранжа, Майера и Больца. Теория оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина.

#### 4. Вариационные принципы механики

Вариационные принципы механики Мопертюи-Лагранжа, стационарного действия Гамильтона. Прямые методы: Ритца, Канторовича, Эйлера, Бубнова-Галёркина и др.

## *Материаловедение*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>4</b>	<b>2 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 ч</b>	<b>2 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>32 ч</b>	<b>2 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	-	-
<b>Лабораторные работы</b>	<b>16 ч</b>	<b>2 семестр</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60 ч</b>	<b>2 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>36 ч</b>	<b>2 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение закономерностей внутреннего строения металлических материалов, а также его влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства для дальнейшего применения этих знаний в профессиональной деятельности.

### Основные разделы дисциплины

#### Строение и основные свойства металлов

Атомно-кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллического строения, классификация и их влияние на свойства кристалла. Основы теории кристаллизации. Основные механические свойства материалов. Упругая и пластическая деформация, разрушение металлов. Влияние пластической деформации и последующего нагрева на структуру и свойства металла.

#### Строение и свойства сплавов. Основы теории сплавов

Основы теории сплавов: основные фазы и структурные составляющие сплавов. Правило фаз. Основные типы диаграмм равновесия (состояния) двухкомпонентных систем. Правило отрезков. Возможность определения фазового и структурного состава сплава по диаграмме состояния. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

#### Сплавы железа и углерода

Диаграмма состояния «железо-цементит». Основные фазы и структурные составляющие сталей и чугунов. Углеродистые стали. Чугуны. Области применения углеродистых сталей и чугунов.

#### Теория и технологи термической обработки металлов и сплавов

Основные цели и параметры термической обработки. Теория термической обработки сталей. Технология термической обработки стали.

#### Легированные стали

Классификация легированных сталей по структурным классам и назначению. Маркировка легированных сталей. Конструкционные легированные стали: строительные и машиностроительные, принципы легирования, области применения. Коррозионностойкие, теплоустойчивые, жаропрочные и жаростойкие стали, принципы легирования, области применения. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, принципы легирования, области применения.

#### Цветные металлы и сплавы на их основе

Алюминий, его основные свойства. Классификация сплавов на основе алюминия. Меди и ее основные свойства. Сплавы на основе меди: латуни и бронзы.



### *Теоретическая механика*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>13</b>	<b>2 семестр – 6 3 семестр – 7</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>468 ч</b>	<b>2 семестр – 216 ч 3 семестр – 252 ч</b>
<b>Лекции</b>	<b>80 ч</b>	<b>2 семестр – 32 ч 3 семестр – 48 ч</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>96 ч</b>	<b>2 семестр – 48 ч 3 семестр – 48 ч</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>204 ч</b>	<b>2 семестр – 100 ч 3 семестр – 104 ч</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	<b>16 ч</b>	<b>3 семестр – 16 ч</b>
<b>Зачеты</b>	<b>72 ч</b>	<b>2 семестр – 36 ч 3 семестр – 36 ч</b>

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений, теоретических результатов и методов теоретической механики.

#### Основные разделы дисциплины

Статика твёрдого тела и задачи о равновесии систем твёрдых тел. Кинематика точки и системы точек. Кинематика твёрдого тела. Динамика материальной точки. Динамика системы материальных точек и абсолютно твёрдого тела. Аналитическая механика.

## *Механика материалов и конструкций*

Трудоемкость в зачетных единицах:	14	3, 4 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	504 ч	3,4 семестры
Лекции	64 ч	3,4 семестры
Практические занятия	96 ч	3, 4 семестры
Самостоятельная работа	240 ч	3,4 семестры
Курсовые проекты	40 ч	3, 4 семестр
Экзамены	72 ч	3, 4 семестры

Цель дисциплины: освоение инженерных методов расчета на прочность, жесткость, колебания и устойчивость элементов машиностроительных конструкций.

### Основные разделы дисциплины

Основные виды деформаций стержней. Растяжение сжатие призматического стержня. Закон Гука. Расчет статически неопределимых систем.

Кручение стержней кругового поперечного сечения. Условие прочности и жесткости при кручении. Расчет витых цилиндрических пружин растяжения–сжатия.

Условие прочности при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой кривой при изгибе балки, его интегрирование методом начальных параметров. Интеграл Максвелла-Мора для определения перемещений при изгибе.

Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие стержней. Сочетание изгиба с кручением стержней кругового сечения

Определение коэффициента запаса по выносливости. Последовательность расчетов на выносливость вращающихся валов.

Тензор напряжений. Главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Критерии текучести Сен-Венана и Мизеса. Критерий хрупкого разрушения Мора.

Канонические уравнения метода сил для статически неопределимых систем при изгибе. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

Осесимметричная задача теории упругости. Вывод уравнений равновесия в напряжениях для элемента цилиндра, нагруженного давлением. Определение напряжений от центробежных сил инерции во вращающихся дисках.

Расчет тонкостенных оболочек по безмоментной теории. Расчет напряжений в сферических и конических оболочках, заполненных жидкостью

Осесимметричная деформация круговых цилиндрических оболочек. Уравнение в перемещениях, его интегрирование. Построение решений типа краевого эффекта.

Осесимметричный изгиб круговых пластин. Уравнение равновесия в перемещениях для круговой пластины, его интегрирование. Постановка граничных условий.

Устойчивость сжатых стержней. Продольный изгиб стержня. Вывод формулы Эйлера для критической силы шарнирно опертого стержня. Расчет стержней на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба.

Свободные и вынужденные колебания стержней. Вывод уравнений колебаний систем с конечным числом степеней свободы. Изгибные колебания вращающихся валов. Критические скорости вращения. Свободные колебания стержней с распределенной массой.

## *Механика жидкости и газа*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>32 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>16 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>80 ч</b>	<b>4 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>36 ч</b>	<b>4 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение важнейших физических законов движения жидкостей и газов в элементах гидропневмопривода мехатронных и робототехнических устройств.

### Основные разделы дисциплины

Основные физические свойства жидкостей и газов. Различие механики жидкости и механики газа. Режимы течения. Модели жидкой среды.

Кинематика жидкости. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Сложное движение жидкой частицы. Вихревое движение. Безвихревое движение; потенциал скорости. Плоские течения; функция тока.

Напряженное состояние жидкой среды. Свойства напряжений поверхностных сил. Уравнения движения жидкости в напряжениях. Уравнения Эйлера. Основная формула гидростатики. Относительный покой жидкости. Силы давления жидкости на твердые плоские и криволинейные поверхности.

Общие уравнения движения жидкости. Обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнения Навье-Стокса для вязкой жидкости. Уравнения Рейнольдса; тензор турбулентных напряжений. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Уравнение количества движения и момента количества движения. Подобие гидромеханических процессов.

Одномерные течения вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Гидравлические сопротивления. Потери по длине. Ламинарное течение вязкой жидкости в круглой цилиндрической трубе. Турбулентное течение жидкости в трубах. Местные гидравлические сопротивления. Расчет простых трубопроводов. Силовое взаимодействие потока жидкости и твердой поверхности. Основное уравнение лопастных гидромашин

Пограничный слой (ПС). Основные понятия пограничного слоя (ПС); типы ПС. Интегральные характеристики ПС. Уравнения Прандтля для ламинарного ПС. Интегральное соотношение ПС; методы его решения. Расчет ПС на пластине. Отрыв ПС.

Одномерные газовые течения. Основные термодинамические соотношения. Уравнение Бернулли для адиабатного процесса. Изоэнтропические формулы. Газодинамические функции. Изменение параметров газа при течении в трубе переменного сечения. Истечение газа из резервуара. Прямой скачок уплотнения. Ударная адиабата.

### *Метрология, стандартизация и сертификация*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 ч</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>16 ч</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>58 ч</b>	<b>5 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Зачеты</b>	<b>18 ч</b>	<b>5 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений, теоретических результатов и методов метрологии, стандартизации и сертификации.

#### Основные разделы дисциплины

Предмет и задачи дисциплины. Виды измерений и оценка их погрешностей. Единство измерений, метрологические характеристики средств измерений. Стандартизация и сертификация.

*Элективные курсы по физической культуре*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>0</b>	1 семестр – 0 2 семестр – 0 3 семестр – 0 4 семестр – 0 5 семестр – 0 6 семестр – 0
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>328 ч</b>	1 семестр – 64 ч 2 семестр – 64 ч 3 семестр – 64 ч 4 семестр – 40 ч 5 семестр – 64 ч 6 семестр – 32 ч
<b>Лекции</b>	–	–
<b>Практические занятия</b>	<b>328 ч</b>	1 семестр – 64 ч 2 семестр – 64 ч 3 семестр – 64 ч 4 семестр – 40 ч 5 семестр – 64 ч 6 семестр – 32 ч
<b>Лабораторные работы</b>	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	–	–
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	–	–
<b>Зачеты</b>	–	–

Цель дисциплины: повышение общекультурной и профессиональной подготовки студентов.

Основные разделы дисциплины

Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов. Ее социально-биологические основы. Физическая культура и спорт как социальные феномены общества. Законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте. Физическая культура личности. Основы здорового образа жизни студента. Особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания. Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма.

## *Детали машин и основы конструирования*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	7 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	7 семестр
Лекции	32 ч	7 семестр
Практические занятия	16 ч	7 семестр
Лабораторные работы	0 ч	7 семестр
Самостоятельная работа	42 ч	7 семестр
Курсовые проекты	0 ч	7 семестр
Зачет	18 ч	7 семестр

### Цель дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение методов расчета и проектирования деталей и узлов механизмов и машин, основных принципов конструирования.

### Основные разделы дисциплины

#### 1. Введение. Общие вопросы конструирования.

Цели и задачи дисциплины. Понятия и определения. Классификация машин, механизмов, узлов и деталей по функциональному признаку. Требования к машинам, механизмам, узлам, деталям, критерии работоспособности и критерии проектирования. Основы проектирования механизмов и машин. Системный подход. Стадии разработки. Техническое задание, его роль в проектировании. Исходные данные к проектированию объекта. Роль критериев проектирования и показателей качества. Структура процессов проектирования.

#### 2. Соединение деталей машин.

Резьбовые соединения. Прочно-плотные фланцевые соединения. Соединения сваркой. Клеевые соединения. Шпоночные и шлицевые соединения. Соединения с гарантированным натягом. Применение, параметры, особенности и методы расчета.

#### 3. Механические передачи

Структурный, кинематический и силовой анализ механизмов приводов. Передаточное отношение. Зубчатые передачи. Классификация Основные геометрические параметры. Методика проверочного и проектировочного расчетов. Червячные передачи. Материалы элементов передачи. КПД. Алгоритм проектирования. Передача винт – гайка скольжение. Достоинства и недостатки. КПД. Материалы передачи. Проектировочный расчет передач.

#### 4. Взаимозаменяемость, допуски и посадки.

Основы взаимозаменяемости, ЕСДП. Допуски и посадки. Номинальные и действительные размеры, отклонения, допуски. Система отверстия и система вала. Обозначение отклонений и допусков/посадок на чертежах. Погрешности формы и расположения поверхностей. Обозначение на чертежах.

#### 5. Валы и оси. Опоры осей и валов.

Валы и оси. Расчет валов на усталостную выносливость. Подшипники качения и скольжения. Методика подбора и расчёта подшипников качения. Назначения, конструкция, материалы вкладышей и корпусных деталей. Жидкостное и полужидкостное трение. Расчёт подшипников в режимах в полужидкостного и жидкостного трения.

#### 6. Муфты.

Муфты. Классификация. Конструкция. Расчёт и проектирование.

### *Уравнения математической физики*

Трудоемкость в зачетных единицах:	11	5 семестр – 5 6 семестр – 6
Часов (всего) по учебному плану:	396 ч	5 семестр – 180 ч 6 семестр – 216 ч
Лекции	60 ч	5 семестр – 32 ч 6 семестр – 28 ч
Практические занятия	60 ч	5 семестр – 32 ч 6 семестр – 28 ч
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	190 ч	5 семестр – 80 ч 6 семестр – 110 ч
Курсовые проекты (работы)	14 ч	6 семестр – 14 ч
Зачеты	72 ч	5 семестр – 36 ч 6 семестр – 36 ч

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений, теоретических результатов и методов математической физики.

#### Основные разделы дисциплины

Линейные уравнения в частных производных первого порядка. Линейные уравнения в частных производных второго порядка. Уравнение теплопроводности. Волновое уравнение. Уравнение Пуассона. Метод потенциала. Интегральные уравнения. Применение конформных отображений для решения задач математической физики.

## *Экология*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 ч</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>28 ч</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	-	-
<b>Лабораторные работы</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>26 ч</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>18 ч</b>	<b>6 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений и методов исследования экологии.

### Основные разделы дисциплины

Биосфера и человек: структура биосферы, экосистемы, взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека; глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы; основы экономики природопользования; экозащитная техника и технологии; основы экологического права, профессиональная ответственность; международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.



### *Безопасность жизнедеятельности*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 ч</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>32 ч</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	-	-
<b>Лабораторные работы</b>	<b>16 ч</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>42 ч</b>	<b>7 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	-
<b>Зачеты</b>	<b>18 ч</b>	<b>7 семестр</b>

Цель дисциплины: изучение основных положений, определений, теоретических результатов и методов безопасности жизнедеятельности.

#### Основные разделы дисциплины

Критерии комфортности. Критерии безопасности. Опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей. Средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем. Безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств. Управление безопасностью жизнедеятельности. Правовые и нормативно-технические основы управления. Системы контроля требований безопасности и экологичности. Профессиональный отбор операторов технических систем. Чрезвычайные ситуации (ЧС) мирного и военного времени; прогнозирование и оценка поражающих факторов ЧС; гражданская оборона и защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях; устойчивость функционирования объектов экономики в ЧС; ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций; особенности защиты и ликвидации последствий ЧС на объектах отрасли.

## *Аналитическая динамика и теория колебаний*

Трудоемкость в зачетных единицах:	13	5, 6 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	468 ч	5, 6 семестры
Лекции	96 ч	5, 6 семестры
Практические занятия	46 ч	5, 6 семестры
Самостоятельная работа	228 ч	5, 6 семестры
Курсовые проекты	144 ч	5, 6 семестры
Экзамены	72 ч	5, 6 семестры

### Цель дисциплины:

Целью дисциплины является освоение методов расчета механических систем на свободные и вынужденные колебания.

### Основные разделы дисциплины

Основные понятия аналитической механики. Вариационный принцип Гамильтона – Остроградского. Уравнения Лагранжа второго рода.

Линейная теория колебаний. Уравнения малых свободных колебаний. Свободные колебания консервативной системы. Собственные частоты и формы колебаний. Свободные колебания диссипативных систем. Случаи малого и большого демпфирования.

Установившиеся вынужденные колебания в консервативных и диссипативных системах. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Динамический коэффициент. Метод комплексных амплитуд. Приведение уравнений колебаний к главным координатам. Неустановившиеся вынужденные колебания. Интеграл Дюамеля.

Понятие устойчивости движения. Устойчивость по Ляпунову. Функции Ляпунова первого и второго рода. Основные теоремы и критерии устойчивости. Теорема Лагранжа – Дирихле. Теорема Кельвина и Тета. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Критерии устойчивости Рауса – Гурвица, В.И. Зубова, Коши – Найквиста – Михайлова. Анализ устойчивости линейных систем. Методы выделения областей устойчивости в пространстве параметров.

Параметрические колебания. Дифференциальное уравнение Матье – Хилла. Флоке. Теоремы Хаупта. Границы областей неустойчивости. Диаграмма Айнса – Стретта. Параметрические колебания систем со многими степенями свободы. Комбинационные резонансы.

Нелинейные колебательные системы и их свойства. Классификация нелинейностей в механических системах. Основные задачи теории нелинейных колебаний. Теория Пуанкаре. Методы теории нелинейных колебаний. Автоколебательные системы.

## *Вычислительная механика*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	5 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	5 семестр
Лекции	32 ч	5 семестр
Практические занятия	32 ч	5 семестр
Самостоятельная работа	80 ч	5 семестр
Курсовые проекты	Не предусмотрен	
Экзамен	36 ч	5 семестр

Цель дисциплины - изучение численных методов и алгоритмов в комбинации с задачами механики конструкций, для решения которых эти методы предназначены.

### Основные разделы дисциплины

Основные этапы численного исследования механических систем. Принципы построения физических и математических моделей в механике и машиностроении. Понятие близости точного и приближенного решений. Источники погрешности численного решения задач механики. Обусловленность механических моделей и вычислительных алгоритмов.

Постановка задачи о приближении функций. Обработка диаграмм деформирования и оценка прочности по экспериментальной упругой кривой. Среднеквадратичное приближение функций, заданных в табличной форме. Полиномиальные формулы численного дифференцирования в задачах изгиба балок и устойчивости стержней. Постановка задачи о численном интегрировании. Применение метода интегрирования по Гауссу для оценки средних значений деформаций и напряжений.

Постановка задачи. Методы дихотомии и алгоритм касательных. Вопросы сходимости. Решение задачи об определении критической нагрузки при потере устойчивости.

Алгоритмы расчета конструкций, приводящие к системам линейных алгебраических уравнений. Оценки обусловленности систем линейных уравнений. Метод исключения Гаусса его точность и численная устойчивость. Решение систем разностных уравнений в задачах изгиба балок.

Постановка задачи об определении собственных частот и форм колебаний элементов конструкций. Общая характеристика методов решения полной проблемы собственных значений. Анализ собственных колебаний систем с большим числом степеней свободы методом итераций в подпространстве. Элементарная оценка низшей частоты при ручном счете.

Основные операции МКЭ в форме метода перемещений. Иллюстрация на задачи о растяжении стержня под действием собственного веса. Принцип возможных перемещений как основа МКЭ. Апостериорная оценка погрешности конечноэлементного расчета. Обзор наиболее употребительных программных комплексов.

## Вычислительная механика 2

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	6 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	6 семестр
Лекции	28 ч	6 семестр
Практические занятия	14 ч	6 семестр
Самостоятельная работа	66 ч	6 семестр
Курсовые проекты	Не предусмотрен	
Экзамен	36 ч	6 семестр

Цель дисциплины - изучение численных методов и алгоритмов в комбинации с задачами механики конструкций, для решения которых эти методы предназначены.

### Основные разделы дисциплины

Матрицы инерции стержневых и балочных элементов. Влияние сдвигов и инерции вращения на моделирование динамического изгиба балок. Расчет сейсмостойкости сооружений с использованием спектров отклика. Определение собственных частот и форм колебаний методом итераций в подпространстве. Решение уравнений движения для моделей с большим числом степеней свободы. Метод декомпозиции и его реализация на компьютере.

Численное интегрирование уравнений движения механических систем с конечным числом степеней свободы. Анализ реакции сооружений при динамической нагрузке общего вида. Методы Рунге-Кутты и их реализация на компьютере. Локальная и глобальная погрешности дискретизации. Понятие о жестких задачах и методах их решения. Использование процедур системы Matlab для интегрирования уравнений движения. Наглядное графическое представление решения в процессе счета.

Одномерные краевые задачи в механике материалов и конструкций. Методы стрельбы в линейных и нелинейных краевых задачах теории изгиба стержней. Проблема аппроксимации краевых условий общего вида. Решение нелинейных задач методом Ньютона. Проблема выбора начального приближения. Алгоритм Калиткина на последовательности сгущаемых сеток. Методы взвешенных невязок, ослабленные формулировки. Обратная задача и решение граничных задач.

Типовые задачи оптимизации механических систем и конструкций. Оптимизация по стоимости, массе, форме упругих тел, стержневых, арочных и ферменных конструкций при статическом нагружении. Оптимизация конструкций при ограничениях по надёжности. Проектирование элементов машин и конструкций при нестационарных условиях эксплуатации. Основные понятия и классификация задач математического программирования. Общий подход к безусловной минимизации функций многих переменных. Сравнительная оценка методов сопряжённых направлений, и прямого поиска. Схема решения задачи нелинейного программирования с ограничениями. Применение методов штрафных функций к задачам минимизации массы стержневых конструкций. Критерии построения штрафных функций, учитывающие особенности механических расчётных моделей. Системы компьютерной оптимизации в инженерных расчётах.

## *Динамика машин*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>10</b>	<b>7, 8 семестры</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>360 ч</b>	<b>7, 8 семестры</b>
<b>Лекции</b>	<b>60 ч</b>	<b>7, 8 семестры</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>44 ч</b>	<b>7, 8 семестры</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>196 ч</b>	<b>7, 8 семестры</b>
<b>Курсовые проекты</b>	<b>144 ч</b>	<b>7, 8 семестры</b>
<b>Экзамены</b>	<b>72 ч</b>	<b>7, 8 семестры</b>

### Цель дисциплины:

Целью дисциплины является изучение методов расчета собственных и вынужденных колебаний деталей машин и конструкций, освоение аналитических и численных методов динамического расчета механических систем с распределенными параметрами;

### Основные разделы дисциплины

Вариационный вывод уравнений колебаний и естественных граничных условий для упругого тела. Уравнение продольных, крутильных и изгибных колебаний стержней. Уравнения колебаний и естественные граничные условия колебаний пластин.

Общие свойства спектров собственных колебаний. Вариационные принципы теории собственных колебаний. Методы определения собственных частот и форм собственных колебаний

Собственные колебания стержней, пластин и оболочек. Продольные, крутильные и изгибные колебания стержней постоянного поперечного сечения. Различные случаи опорного закрепления. Метод начальных параметров в задаче об изгибных колебаниях стержней.

Влияние осевых усилий, инерции вращения и деформаций поперечного сдвига на изгибные колебания стержней. Собственные колебания прямоугольных, круговых и кольцевых пластин. Плотность собственных частот. Собственные колебания круговых цилиндрических оболочек. Собственные колебания пологих оболочек.

Распространение волн в упругих телах. Дисперсионное уравнение. Фазовая и групповая скорости. Продольные волны и волны кручения в призматических стержнях.

Природа диссипации энергии в упругих системах. Характеристики рассеяния энергии. Методы учета рассеяния энергии при колебаниях. Установившиеся колебания под действием периодических сил. Метод разложения по собственным формам в задачах о неустановившихся колебаниях упругих систем. Установившиеся колебания в системах с демпфированием. Случаи внешнего трения и внутреннего трения Фойхта.

Исследование поперечных колебаний вращающихся валов с неуравновешенными дисками. Определение критических скоростей вращения. Колебания упругих систем под действием подвижных и ударных нагрузок. Параметрические колебания систем с распределенными параметрами.

## Статистическая механика и теория надежности

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>4</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 ч</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>28 ч</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>28 ч</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	-	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>52 ч</b>	<b>8 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	-	
<b>Экзамен</b>	<b>36 ч</b>	<b>8 семестр</b>

**Цель дисциплины:** изучение методов теории вероятностей и статистической динамики для расчета машин и конструкций, находящихся под воздействием случайных природных и эксплуатационных нагрузок.

### **Основные разделы дисциплины:**

1. Основные понятия теории вероятностей
2. Случайные величины и их распределения.
3. Основные понятия математической статистики
4. Теория случайных процессов
5. Методы статистической динамики

### Строительная механика машин (5 сем)

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	5 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	5 семестр
Лекции	32 ч	5 семестр
Практические занятия	16 ч	5 семестр
Самостоятельная работа	115,7 ч	5 семестр
Курсовые проекты	72 ч	5 семестр
Зачет	18 ч	5 семестр

#### Цель дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение основных положений и методов строительной механики для расчёта конструкций на прочность, жёсткость, устойчивость и колебания.

#### Основные разделы дисциплины

Предмет строительной механики. Принцип виртуальных перемещений для упругих систем. Вариационный принцип Лагранжа. Теорема Клапейрона. Теорема взаимности работ Бетти и принцип взаимности перемещений Максвелла. Формула Кастильяно. Формула Лагранжа. Потенциальная энергия упругой деформации. Потенциальная энергия плоской деформации призматического стержня. Потенциальная энергия пространственной деформации призматического стержня. Формула Максвелла-Мора

Метод сил: основная система метода сил, канонические уравнения метода сил. Метод перемещений: основная система метода перемещений, канонические уравнения метода перемещений. Свойства матриц коэффициентов канонических уравнений.

Метод конечных элементов. Матрица жесткости стержневого элемента при изгибе и растяжении-сжатии. Объединение элементов в КЭ-схему. Формирование глобальной матрицы жесткости. Приведение распределенной нагрузки к эквивалентной узловой. Ортогональное преобразование поворота и переход от локальных координат к глобальным. Пружины и ферменные элементы. Температурные нагрузки.

Основы расчета строительных конструкций на выносливость. Пример расчета по СП 16.13330.2011 Стальные конструкции.

### Строительная механика машин (7, 8 сем)

Трудоемкость в зачетных единицах:	12	7 и 8 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	432 ч	7 и 8 семестры
Лекции	60 ч	7 и 8 семестры
Практические занятия	74 ч	7 и 8 семестры
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	196 ч	7 и 8 семестры
Курсовые проекты (работы)	30 ч	7 и 8 семестры
Экзамены/зачеты	72 ч	7 и 8 семестры

Цель дисциплины: изучение основ, принципов и методов расчета элементов строительных конструкций на прочность и жесткость, необходимых в профессиональной деятельности по выбранному профилю для решения современных научно-технических проблем и задач совершенствования и создания инженерных сооружений

#### Основные разделы дисциплины

1. Модели в строительной механике машин.
2. Теория свободного кручения тонкостенных стержней открытого профиля.
3. Стесненное кручение тонкостенных стержней открытого профиля. Дифференциальное уравнение стесненного кручения тонкостенных стержней открытого профиля.
4. Общий случай деформации тонкостенного стержня открытого профиля.
5. Теория свободного кручения тонкостенных стержней закрытого профиля.
6. Классическая теория изгиба пластин. Методы решения для пластин прямоугольной формы. Уравнения классической теории изгиба пластин в полярных координатах. Случай осевой симметрии. Несимметричная деформация круговых и кольцевых пластин.
7. Неклассические теории изгиба пластин и оболочек. Техническая нелинейная теория. Пластины и оболочки Тимошенко. Решение нелинейных задач теории пластин.
8. Геометрия поверхностей. Классическая теория оболочек в криволинейных координатах.
9. Уравнения равновесия теории оболочек в физических составляющих. Техническая теория цилиндрических оболочек. Осесимметричная деформация цилиндрических оболочек. Понятие о краевом эффекте. Короткие осесимметрично нагруженные цилиндрические оболочки. Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек. Краевой эффект в сферической оболочке.
10. Безмоментная теория оболочек. Уравнения равновесия. Методы решения.
11. Пологие оболочки. Методы решения уравнений теории пологих оболочек.
12. Осесимметричная деформация оболочек вращения. Функции Мейснера. Последовательность решения задач осесимметричной деформации оболочек вращения.
13. Многослойные оболочки. Подкрепленные оболочки.



## *Теория упругости*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 ч</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>42 ч</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>28 ч</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>96 ч</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Курсовые проекты</b>	<b>14 ч</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Экзамен</b>	<b>36 ч</b>	<b>6 семестр</b>

### Цель дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение основных положений, математических моделей и методов механики идеально упругих тел, необходимых в профессиональной деятельности по направлению подготовки.

### Основные разделы дисциплины:

Предмет изучения и основные понятия теории упругости. Аксиоматические основы теории упругости. Краткий исторический очерк развития. Прикладное значение теории упругости. Понятие материального континуума. Векторное поле перемещений. Способы представления поля перемещений. Тензор малых деформаций Коши. Уравнения совместности деформаций. Понятие внутренних сил. Вектор напряжения на элементарной площадке. Формулы Коши. Тензор напряжений. Уравнения равновесия Навье. Закон парности касательных напряжений. Условия равновесия на границе. Линейно упругое тело. Обобщенный закон Гука. Тензор коэффициентов упругости. Закон Гука для изотропного тела. Технические упругие постоянные. Полная система соотношений теории упругости. Основные краевые задачи теории упругости. Понятие корректности постановки краевых задач. Принцип суперпозиции решений. Принцип Сен-Венана. Постановки задач с краевыми условиями «в среднем». Плоская деформация, плоское напряженное состояние и обобщенное плоское напряженное состояние. Функция напряжений. Краевая задача для функции напряжений. Теорема Леви. Решение плоской задачи в полиномах. Решение плоской задачи методом рядов Фурье. Решение плоской задачи методом преобразования Фурье. Постановка задачи Сен-Венана о кручении. Полуобратный метод Сен-Венана. Постановки задачи кручения, с использованием функции депланации и функции напряжений. Свойства решений задачи о кручении. Решение задач кручения в полиномах. Решение задач кручения методом рядов Фурье. Уравнения теории упругости в цилиндрической системе координат. Осесимметричная задача теории упругости. Контактная задача теории упругости.

## Теория упругости 2

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	7 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	7 семестр
Лекции	32 ч	7 семестр
Практические занятия	16 ч	7 семестр
Самостоятельная работа	60 ч	7 семестр
Курсовые проекты	-	-
Экзамен	36 ч	7 семестр

### Цель дисциплины:

Целью освоения дисциплины является углубленное изучение фундаментального раздела механики деформируемого твердого тела – теории упругости, являющейся основой профессиональных компетенций, необходимых для инженерной и научной деятельности по направлению подготовки.

### Основные разделы дисциплины

Введение в теорию тензоров. Понятие метрического пространства. Метод координат. Системы координат. Евклидово пространство. Декартова система координат. Преобразования систем координат. Геометрическое понятие вектора. Векторный координатный базис. Тензорный координатный базис. Определения тензора. Алгебра тензоров. Символы Кронекера и Леви-Чивиты. Инварианты тензоров. Понятие тензорного поля. Анализ тензорных полей. Интегральные теоремы. Вывод соотношений теории упругости на основе интегральных теорем. Плотность потенциальной энергии упругой деформации. Формула Грина. Плотность дополнительной энергии упругой деформации. Формула Кастильяно. Закон сохранения энергии для идеально упругого тела. Теорема Кирхгофа о единственности решения. Теорема Клапейрона. Тождества Бетти и Сомильяны. Вариационные принципы теории упругости. Интегральное условие равновесия. Статически допустимые и кинематически допустимые состояния. Принцип виртуальных перемещений. Потенциальные внешние воздействия. Вариационный принцип Лагранжа. Принцип виртуальных напряжений. Вариационный принцип Кастильяно. Понятие об обобщенных вариационных принципах. Вариационный принцип Рейснера. Вариационный метод Ритца. Вариационные формулировки метода конечных элементов (МКЭ). МКЭ на основе вариационного принципа Лагранжа (метод перемещений). Условия сходимости. Априорные и апостериорные оценки погрешности решения. Альтернативные формулировки МКЭ. Уравнения состояния в частных случаях упругой анизотропии. Ортогонально анизотропное (ортотропное) тело. Трансверсально изотропное тело. Технические упругие постоянные в частных случаях упругой анизотропии.

## *Устойчивость механических систем*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	7 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	7 семестр
Лекции	32 ч	7 семестр
Практические занятия	32 ч	7 семестр
Самостоятельная работа	80 ч	7 семестр
Экзамен	36 ч	7 семестр

### Цель дисциплины:

Целью дисциплины является изучение методов исследования устойчивости положений равновесия механических систем, находящихся под действием внешних нагрузок, и приобретение навыков практических расчетов на устойчивость элементов конструкций и деталей машин

### Основные разделы дисциплины

Определение устойчивости по Ляпунову для распределенных систем. Уравнение в вариациях для упругого тела. Учет поведения нагрузок при составлении уравнений в вариациях. Постановка задачи об устойчивости упругих систем при действии сил, явно не зависящих от времени.

Статический и динамический методы исследования устойчивости. Типы потери устойчивости. Особенности неконсервативных задач теории упругой устойчивости.

Формула Релея в задачах упругой устойчивости. Вариационный принцип Треффца. Приближенные методы определения критических нагрузок: метод Ритца, метод Бубнова-Галеркина.

Элементы теории бифуркаций Пуанкаре. Предельные точки, точки ветвления форм равновесия. Применение теории бифуркаций к задачам упругой устойчивости. Послекритические деформации сжатых стержней.

Продольный изгиб сжатых стержней. Различные случаи граничных условий. Устойчивость стержней на упругом основании.

Устойчивость прямоугольных пластин при сжатии. Устойчивость круговых и кольцевых пластин. Устойчивость тонких упругих оболочек. Устойчивость круговой цилиндрической оболочки при осевом сжатии и при внешнем гидростатическом давлении.

Продольный изгиб упругопластического стержня. Касательно-модульная и приведенно-модульная критические силы. Частный случай: стержень прямоугольного поперечного сечения.