Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

СРЕДНЕРУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ – ФИЛИАЛ РАНХиГС
Факультет технологий, товароведения и сервиса
Кафедра пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела

Щеголев Александр Владимирович

Подписан: Щеголев Александр Владимирович
DN: C=RU, S=Орловская область, T=исполняющий обязанности директора, OU="СРЕДНЕРУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ - ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ""", O="ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ""", СНИЛС=13950729986, ИНН=575208091607, E=it@orel.ranepa.ru, G=Александр Владимирович, SN=Щеголев, CN=Щеголев Александр Владимирович
Основание: я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
Местоположение: Среднерусский институт управления

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом Среднерусского
института управления - филиала РАНХиГС
28.03.2022г протокол № 2

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Технология продукции и организация общественного питания
(наименование образовательной программы)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ,
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

Б1.О.19 Инженерное обеспечение технологических процессов
(код и наименование РПД)

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
(код, наименование направления подготовки/специальности)

заочная
(формы обучения)

Год набора -2022

Автор(ы)-составитель(и):

к.т.н., доцент, доцент кафедры пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела Ашихина Людмила Анатольевна

(ученая степень и(или) ученое звание, должность) (наименование кафедры) (Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой

пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела к.б.н., доцент Меркулова Елена Геннадьевна

(наименование кафедры) (ученая степень и(или) ученое звание) (Ф.И.О.)

РПД одобрена на заседании кафедры пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела.

Протокол от 11.05.2022 № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине
6. Методические материалы для освоения дисциплины
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
7.1. Основная литература
7.2. Дополнительная литература
7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация
7.4. Интернет-ресурсы
7.5. Иные источники
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина Б1.О.19 Инженерное обеспечение технологических процессов обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ОПК-3	Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3.1	Применяет знания инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ *(при наличии профстандарта)/* трудовые или профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
	ОПК-3.1	Знает основы инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания
		Умеет применять инженерные науки в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания
		Владеть навыками применения инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Общий объем дисциплины Физика составляет 11 зачетных единиц, что соответствует 396 академическим часам. Контактная работа обучающихся с преподавателем составляет для заочной формы обучения 60 часов: 18 часов лекций, 42 часа лабораторных занятий; на самостоятельную работу обучающихся 309 час; контроль – 27 часов, форма контроля – экзамен. Дисциплина входит в обязательную часть блока 1.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ДОТ	ЛР/ДОТ	ПЗ/ДОТ	КСР		
Тема 1	Общие случаи сопротивления	46	2/-	4/-	-/-		40	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 2	Расчет на прочность при сложном сопротивлении	44	2/-	2/-	-/-		40	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 3	Общие сведения о деталях и узлах машин. Виды соединений	46	2/-	4/-	-/-		40	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 4	Механические передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты	44	-/-	4/-	-/-		31	опрос (О), тестирование (Т)
Промежуточная аттестация		9						Экзамен (Э)
Тема 5.	Основы технической термодинамики	70	2/-	8/-			60	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 6.	Теплообменные аппараты	65	4/-	6/-			55	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 7.	Основные понятия переменного тока	33	2/-	8/-			23	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 8.	Машины и аппараты переменного тока	30	4/-	6/-			20	опрос (О), тестирование (Т)
Промежуточная аттестация		9						Экзамен (Э)
Всего:		396	18	42			309	

Используемые сокращения:

Л - занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся);

ЛР - лабораторные работы (вид занятий семинарского типа)8;

ПЗ - практические занятия (виды занятий семинарского типа за исключением лабораторных работ);

КСР - индивидуальная работа обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальные консультации);

ДОТ - занятия, проводимые с применением дистанционных образовательных технологий, в том числе с применением виртуальных аналогов профессиональной деятельности.

СРО - самостоятельная работа, осуществляемая без участия педагогических работников организации и (или) лиц, привлекаемых организацией к реализации образовательных программ на иных условиях.

Формы заданий текущего контроля успеваемости (контрольные работы (К), опрос (О), тестирование (Т), коллоквиум (Кол) и т.п.) и виды учебных заданий (эссе (Эс), реферат (Реф), диспут (Д)

формы промежуточной аттестации: зачет (З)

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Общие случаи сопротивления

Схематизация свойств материала. Обобщённый закон. Гука для изотропного тела. Схематизация геометрии реального объекта. Схематизация опорных устройств. Схематизация системы внешних сил. Принцип независимости действия сил. Принцип начальных размеров. Принципы сопротивления.

Напряжения и деформации. Определение напряжения и деформации. Связь компонентов внутренних сил с напряжением. Напряженное состояние в точке. Деформированное состояние в точке. Определение напряжений на наклонных площадках. Определение главных напряжений и главных площадок.

Растяжение и сжатие. Определение напряжений. Определение деформаций и перемещений. Закон Гука. Характеристики механических свойств материала. Закон упругой разгрузки. Характеристики механических свойств материалов при сжатии. Определение характеристик механических свойств материала при растяжении. Диаграммы условных и истинных напряжений. Расчёт на прочность растянутых (сжатых) стержней. Коэффициент запаса прочности. Допускаемые напряжения. Концентрация напряжений. Пластичные и хрупкие материалы.

Сдвиг (срез). Определение внутренних сил, напряжений и деформаций при сдвиге. Закон Гука. Расчёт на прочность при сдвиге.

Геометрические характеристики плоских сечений. Определения. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты сопротивления площади. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей. Изменение моментов инерции при повороте осей координат.

Плоский прямой поперечный изгиб. Основные понятия и определения. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Плоский прямой изгиб. Нормальные напряжения при чистом прямом изгибе. Касательные напряжения при плоском прямом изгибе. Расчёты на прочность при поперечном изгибе. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Расчёт на жесткость при изгибе.

Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения и деформации при кручении бруса круглого поперечного сечения. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Кручение тонкостенного бруса замкнутого профиля. Кручение тонкостенного бруса открытого профиля. Кручение бруса прямоугольного сечения.

Тема 2. Расчет на прочность при сложном сопротивлении

Косой изгиб: определение, напряжения, нейтральная линия, расчет на прочность. Внецентренное растяжение (сжатие): определение, напряжения и деформации, расчет на прочность.

Устойчивость сжатых стержней. Продольный изгиб. Понятие об устойчивости первоначальной формы равновесия. Определение критической силы. Формула Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера.

Расчёт на прочность при переменных во времени напряжениях. Основные понятия и определения. Определение предела выносливости. Явление усталости. Механизм усталостного разрушения. Влияние степени асимметрии цикла на сопротивление усталостному разрушению. Влияние концентрации напряжений и масштабного фактора на сопротивление усталостному разрушению. Влияние внешней среды на сопротивление усталостному разрушению. Определение коэффициента запаса усталостной прочности при простом сопротивлении.

Тема 3. Общие сведения о деталях и узлах машин. Виды соединений

Требования к машинам и деталям. Надёжность машин. Циклы напряжений в деталях машин. Усталость материалов деталей машин. Предел выносливости материалов. Местные напряжения в деталях машин. Коэффициенты запаса прочности. Контактная прочность деталей машин. Критерии работоспособности и расчёта деталей машин.

Неразъёмные соединения деталей машин. Заклёпочные соединения: общие сведения о заклёпочных соединениях; назначение; достоинства и недостатки; классификации заклёпочных соединений; расчет на прочность заклёпочных соединений. Сварные соединения: общие сведения о сварных соединениях; назначение; достоинства и недостатки; основные типы и элементы сварных соединений; расчет на прочность сварных соединений; допускаемые напряжения для сварных соединений. Клеевые соединения: общие сведения; назначение; достоинства и недостатки. Гладкие цилиндрические соединения: соединения с зазором, соединения переходных посадок, соединения с натягом. Область их применения. Расчет на прочность соединений с натягом.

Разъёмные соединения деталей машин. Резьбовые соединения: общие сведения; назначение; достоинства и недостатки; геометрические параметры резьб; стандартные крепёжные детали; способы стопорения резьбовых соединений; самоторможение и к.п.д. винтовой пары; расчёт на прочность резьбовых соединений. Шпоночные соединения: общие сведения; назначение; достоинства и недостатки; разновидность шпоночных соединений; расчёт шпоночных соединений. Шлицевые соединения: общие сведения; назначение; достоинства и недостатки; разновидность шлицевых соединений; расчёт шлицевых соединений.

Тема 4. Механические передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты

Общие сведения о передачах. Назначение передач и их классификация. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах.

Фрикционные передачи. Общие сведения о фрикционных передачах: назначение, классификация, достоинства и недостатки фрикционных передач, области применения; расчет на прочность и к.п.д. фрикционных передач. Вариаторы.

Основные понятия о зубчатых передачах. Общие сведения о зубчатых передачах: назначение; достоинства и недостатки; области применения. Основы теории зубчатого зацепления. Смазывание и к.п.д. зубчатых передач. Материалы зубчатых колёс. Цилиндрические прямозубые передачи. Цилиндрические косозубые передачи. Конические зубчатые передачи. Планетарные зубчатые передачи. Волновые зубчатые передачи.

Червячные передачи. Общие сведения о червячных передачах: назначение; достоинства и недостатки; классификация, области применения. Основные геометрические соотношения. Передаточное число. Расчёт на прочность червячных передач. К.п.д. червячных передач. Тепловой расчет червячных передач. Передача винт – гайка

Редукторы. Общие сведения: назначение; достоинства и недостатки; классификация. Зубчатые редукторы, червячные редукторы.

Основные понятия о ременных передачах. Общие сведения о ремённых передачах: назначение; достоинства и недостатки, области применения, классификация. Основные геометрические соотношения, силы в передаче. Скольжение ремня, передаточное число. Напряжения в ремне. Тяговая способность ременных передач. Натяжение ремней. К.П.Д. ременных передач. Общие сведения о плоскоременных, клиноременных передачах и зубчато - ременных передачах.

Цепные передачи. Общие сведения о цепных передачах: назначение; достоинства и недостатки. Передаточное число, основные геометрические соотношения, силы в ветвях цепи. Приводные цепи. Звёздочки. Натяжение и смазывание цепей. К.п.д. цепных передач.

Общие сведения о валах и осях, подшипниках и муфтах**.** Конструктивные элементы, материалы валов и осей. Критерии работоспособности валов и осей. Подшипники скольжения: общие сведения, виды смазки, материалы вкладышей. Смазочные материалы, подвод смазочного материала. К.п.д. подшипников скольжения. Подшипники качения: общие сведения, классификация. Смазывание подшипников качения, к.п.д., уплотнительные устройства. Муфты: общие сведения, классификация, области применения.

Тема 5. Основы технической термодинамики

Предмет теплотехники. Техническая термодинамика — основополагающий раздел теплотехники. Термодинамические системы. Термодинамические параметры, единицы измерения. Удельные величины/Внутренняя энергия тела. Теплота и работа — как две формы передачи энергии. Рабочая диаграмма. Обратимые и необратимые процессы. Первый закон термодинамики. Удельная, молярная, объёмная теплоёмкости. Теплоёмкость смеси газов. Истинная и средняя теплоёмкости. Зависимость теплоёмкости от характера процесса. Уравнение Майера. Изотермический, изохорный, изобарный, адиабатный и политропный процессы. Рабочие и тепловые диаграммы, определение количества теплоты и работы в процессе, изменение энтропии и энтальпии, теплоёмкости процессов. Второй закон термодинамики, термодинамический и физический смысл. Условия равновесия изолированных и неизолированных систем. Диаграммы водяного пара. Подогрев воды при постоянном давлении, парообразование, перегрев пара.Основная задача холодильной техники. Теплоприёмники, теплоотдатчики, хладагент. Обратный цикл Карно. Цикл воздушной холодильной установки. Цикл паровой компрессорной холодильной установки. Требования предъявляемые к хладагентам. Теплопередача как учение о процессах переноса теплоты. Краткая характеристика основных видов теплообмена: Теплопроводность, конвекция, теплообмен излучением. Понятие сложного теплообмена. Причины возникновения термоЭДС. I-й и II-й законы Вольта. Эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона. Принцип действия термопары. Применения термопар.

Тема 6. Теплообменные аппараты

Назначение, устройство теплообменных аппаратов. Контактные, регенеративные и рекуперативные теплообменные аппараты. Прямоточные и противоточные схемы движения теплоносителей. Классификация плит и технологические требования, предъявляемые к ним. Устройство и принцип действия электрических и газовых плит. Преимущества и недостатки плит.

Тема 7. Основные понятия переменного тока

Предмет электротехники. Электрическая энергия, её особенности, области применения. Способы получения и распределения электроэнергии. Значение электротехнической подготовки для инженера-технолога. Общая структура курса.

Определение, получение и изображение переменного тока. Параметры переменного тока. Фаза переменного тока. Сдвиг фаз. Изображение синусоидальных величин с помощью векторов. Сложение и вычитание синусоидальных величин. Поверхностный эффект. Активное сопротивление.

Особенность электрических цепей. Цепь с активным сопротивлением. Цепь с индуктивностью. Цепь с активным сопротивлением и индуктивностью. Цепь с ёмкостью. Цепь с активным сопротивлением и ёмкостью. Цепь с активным сопротивлением, индуктивностью и ёмкостью. Резонансный режим работы цепи. Резонанс напряжений. Метод проводимостей. Резонанс токов. Коэффициент мощности.

Принцип получения трехфазной ЭДС. Основные схемы соединения трехфазных цепей. Соединение трехфазной цепи звездой. Четырёх- и трёхпроводная цепи. Соединение звездой. Соединение треугольником. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами в трехфазной цепи при симметричной нагрузке. Назначение нулевого провода в четырёхпроводной цепи. Выбор схем соединения осветительной и силовой нагрузок при включении их в трёхфазную сеть.

Тема 8. Машины и аппараты переменного тока

Назначение трансформаторов и их применение. Устройство трансформатора. Принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации. Трёхфазные трансформаторы. Автотрансформаторы и измерительные трансформаторы.

Вращающееся магнитное поле. Устройство асинхронного двигателя. Принцип действия асинхронного двигателя, физические процессы, происходящие при раскручивании ротора. Скольжение и частота вращения ротора. Вращающий момент асинхронного двигателя. Пуск асинхронного двигателя. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя. Однофазный асинхронный двигатель. Синхронный генератор. Синхронный двигатель.

Понятие об электроприводе. Нагревание и охлаждение электродвигателей. Режимы работы электродвигателей, выбор мощности.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.19 Инженерное обеспечение технологических процессов используются следующие **методы текущего контроля успеваемости** обучающихся:

Тема и/или раздел	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1. Общие случаи сопротивления	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 2. Расчет на прочность при сложном сопротивлении	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 3. Общие сведения о деталях и узлах машин. Виды соединений	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 4. Механические передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 5. Основы технической термодинамики	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 6. Теплообменные аппараты	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 7. Основные понятия переменного тока	опрос (О), тестирование (Т)
Тема 8. Машины и аппараты переменного тока	опрос (О), тестирование (Т)

4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Перечень примерных вопросов для проведения опроса

Тема 1. Общие случаи сопротивления

1. Сформулируйте определение прочности.
2. Сформулируйте определение жесткости.
3. Сформулируйте определение устойчивости.
4. Сформулируйте определение абсолютно твёрдого тела.
5. Сформулируйте определение деформируемого тела.
6. Сформулируйте определение остаточной и пластической деформаций.
7. Какой материал называют однородным?
8. Какой материал называют изотропным?
9. Какой материал называют анизотропным?
10. Сформулируйте определение абсолютного удлинения Δl?
11. Единица измерения абсолютного удлинения?
12. Сформулируйте определение относительного удлинения ε?
13. Единица измерения относительного удлинения?
14. Сформулируйте закон Гука в случае чистого однородного растяжения или сжатия.
15. Физический смысл модуля упругости первого рода E?
16. Единица измерения модуля упругости первого рода?
17. Дайте определение коэффициента Пуассона μ?
18. Единица измерения коэффициента Пуассона?
19. Сформулируйте закон Гука для поперечных деформаций.
20. Какое тело при схематизации геометрии реального объекта принято называть брусом?
21. Какое тело при схематизации геометрии реального объекта принято называть оболочкой?
22. Какое тело при схематизации геометрии реального объекта принято называть массивом?
23. Сформулируйте определение «реакция опоры».
24. Какую опору называют шарнирно – подвижной?
25. Какую опору называют шарнирно – неподвижной?
26. Какую опору называют защемляющей неподвижной?
27. Сформулируйте определение «нагрузка».
28. Какие силы называют сосредоточенными? Приведите пример.
29. Какие силы называют распределёнными? Приведите пример.
30. Какие силы называют объёмными? Приведите пример.
31. Какие силы называют поверхностными? Приведите пример.
32. Какие силы называют статическими? Приведите пример.
33. Какие силы называют динамическими? Приведите пример.
34. Единица измерения сосредоточенных сил?
35. Единица измерения распределённых сил?
36. Сформулируйте принцип Сен-Венана.
37. Сформулируйте принцип независимости действия сил.
38. Сформулируйте принцип начальных размеров.
39. Дайте определение внутренних сил.
40. В чём заключается метод плоских сечений?
41. Какая величина является мерой интенсивности внутренних сил?
42. Сформулируйте определение среднего напряжения p.
43. Сформулируйте определение напряжения в точке.
44. Сформулируйте определение нормального напряжения σ.
45. Сформулируйте определение касательного напряжения τ.
46. Единица измерения напряжения?
47. Какой знак имеет растягивающее нормальное напряжение?
48. Какой знак имеет сжимающее нормальное напряжение?
49. Сформулируйте закон парности касательных напряжений.
50. Какая составляющая полного напряжения характеризует интенсивность отрыва или вдавливания частиц тела относительно друг друга?

51. Какая составляющая полного напряжения характеризует интенсивность сдвига частиц тела относительно друг друга?
52. Запишите формулу связи нормальной силы N с напряжениями, действующими в сечении нагруженного тела.
53. Запишите формулу связи поперечных сил Q_y и Q_x с напряжениями, действующими в сечении нагруженного тела.
54. Запишите формулу связи крутящего момента $M_{кр}$ с напряжениями, действующими в сечении нагруженного тела.
55. Запишите формулу связи изгибающих моментов $M_{изг\ y}$ и $M_{изг\ x}$ с напряжениями, действующими в сечении нагруженного тела.
56. Сформулируйте определение главных напряжений и главных площадок.
57. Дайте определение напряженного состояния в точке.
58. Проведите классификацию напряженного состояния в зависимости от числа возникающих главных напряжений.
59. Какое напряжённое состояние называют трёхосным (объёмным)?
60. Какое напряжённое состояние называют двухосным (плоским)?
61. Какое напряжённое состояние называют одноосным (линейным)?
62. Дайте определение деформированного состояния в точке.
63. Дайте определение характеристик плоской деформации: абсолютного Δl и относительного удлинения ε, абсолютного ΔF и относительного сужения ψ площади поперечного сечения.
64. Дайте определение характеристик объёмной деформации: абсолютного и относительного изменения объёма.
65. Дайте определение деформации сдвига.
66. Какой сдвиг называют «чистым»?
67. Дайте определение абсолютного δ и относительного h сдвига?
68. Единицы измерения абсолютного δ и относительного h сдвига?
69. Физический смысл модуля упругости второго рода G?
70. Единицы измерения модуля упругости второго рода G? Какой вид нагружения называют растяжением (сжатием) бруса?
71. Сформулируйте гипотезу плоских сечений (гипотезу Бернулли).
72. Сформулируйте закон Гука при растяжении.
73. Дайте определение всех величин, входящих в закон Гука при растяжении. Их физический смысл и размерность.
74. В каких пределах выполняется закон Гука при растяжении?
75. Каким образом проводится определение механических свойств материалов при растяжении (сжатии)?
76. Между какими величинами представлена зависимость на диаграмме «растяжения-сжатия»?
77. В чем отличие диаграммы «растяжения-сжатия» условных и истинных напряжений?
78. Сформулируйте определение предела пропорциональности $\sigma_{пц}$?
79. Сформулируйте определение предела упругости σ_y?
80. Сформулируйте определение предела текучести σ_T?
81. Сформулируйте определение предела прочности σ_B?
82. Какие величины характеризуют пластические свойства материала?
83. Сформулируйте определение остаточного удлинения образца при разрыве δ.
84. Какую часть испытуемого образца при разрыве называют шейкой?
85. Сформулируйте определение относительного уменьшения площади сечения образца в шейке при разрыве ψ.
86. Сформулируйте определение упругой деформации.
87. Сформулируйте определение остаточной деформации.
88. Какой вид имеет диаграмма «растяжения-сжатия» для предварительно нагруженного материала?
89. В чем сущность закона упругой разгрузки?

90. Как изменяются свойства материала в результате предварительного нагружения?
91. По каким характеристикам материалы делят на хрупкие и пластичные?
92. Какие материалы считают хрупкими? Приведите примеры.
93. Какие материалы считают пластичными? Приведите примеры.
94. Как зависит проявление хрупких и пластичных свойств материалов от условий внешней среды?
95. Изобразите диаграмму «растяжения-сжатия» для хрупких и пластичных материалов. В чём отличие данных диаграмм?
96. Пластичные материалы проявляют большее сопротивление отрыву частиц или сдвигу?
97. Хрупкие материалы проявляют большее сопротивление отрыву частиц или сдвигу?
98. Перечислите прочностные характеристики пластичных материалов.
99. Перечислите прочностные характеристики хрупких материалов.
100. Сформулируйте определение допускаемого нормального напряжения $[\sigma]$.
101. Сформулируйте определение предельного напряжения σ_u.
102. Сформулируйте определение коэффициента запаса прочности [n].
103. По какой формуле производят расчет на прочность при растяжении (сжатии).
104. Запишите формулу для определения размеров поперечного сечения стержня, обеспечивающие условия прочности при растяжении (сжатии).
105. Запишите формулу для определения значения допускаемой нагрузки при растяжении (сжатии).
106. Какой вид нагружения называют сдвигом (срезом)?
107. Сформулируйте закон Гука при чистом сдвиге.
108. В каких пределах выполняется закон Гука при сжатии?
109. Дайте определение модуля сдвига G (модуля упругости второго рода).
110. Физический смысл модуля сдвига G (модуля упругости второго рода).
111. Размерность модуля сдвига G (модуля упругости второго рода).
112. Запишите формулу связи модулей упругости первого E и второго G рода и коэффициента Пуассона μ.
113. Поведите анализ плоского напряженного состояния при чистом сдвиге: ориентация главных площадок, главные напряжения.
114. Сформулируйте определение допускаемого касательного напряжения $[\tau]$.
115. Какой вид имеет условие прочности при сдвиге?
116. Сформулируйте определение статических моментов S_y и S_z площади F относительно осей y и z соответственно.
117. Сформулируйте определение осевого момента инерции I_y площади F.
118. Сформулируйте определение центробежного момента инерции I_{yz} площади F.
119. Сформулируйте определение полярного момента инерции I_p площади F.
120. Сформулируйте определение радиусов инерции сечения относительно осей y и z, $\boldsymbol{i_y}$ и $\boldsymbol{i_z}$ соответственно.
121. Запишите формулы зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей.
122. Вычислите моменты инерции прямоугольника.
123. Вычислите моменты инерции параллелограмма.
124. Вычислите моменты инерции треугольника.
125. Вычислите моменты инерции круга.
126. Вычислите моменты инерции кольца.
127. Сформулируйте определение главных осей сечения.
128. Сформулируйте определение главных центральных осей инерции сечения.
129. Сформулируйте определение момента сопротивления сечения.
130. Сформулируйте определение полярного момента сопротивления сечения.
131. Какой вид нагружения бруса называют кручением?
132. Как называют брус, работающий на кручение?

133. Сформулируйте определение крутящего момента $M_{кр}$.
134. Сформулируйте определение угла закручивания φ_x.
135. Запишите закон изменения касательных напряжений τ по сечению бруса при кручении.
136. Изобразите эпюру распределения касательных напряжений τ по радиусу сечения для сплошного вала.
137. Изобразите эпюру распределения касательных напряжений τ по радиусу сечения для полого вала.
138. Запишите формулу, определяющую касательное напряжение τ в произвольной точке поперечного сечения вала, определяемой радиусом ρ.
139. Изобразите эпюру распределения касательных напряжений τ при кручении бруса прямоугольного сечения.
140. Запишите условие прочности при кручении.
141. Запишите условие жесткости при кручении.
142. Какой вид деформации бруса называют изгибом?
143. Какие силовые факторы возникают в поперечном сечении бруса при изгибе?
144. Дайте определение оси бруса.
145. При каких условиях изгиб называют «чистым»?
146. При каких условиях изгиб называют «поперечным»?
147. При каких условиях изгиб называют «плоским»?
148. При каких условиях изгиб называют «прямым»?
149. При каких условиях изгиб называют «косым»?
150. Сформулируйте правило знаков для поперечных сил Q и моментов M в поперечных сечениях балки при изгибе.
151. Дайте определение плоскости изгиба.
152. Дайте определение силовой плоскости.
153. Как называют брус, работающий на изгиб?
154. Какое сечение бруса при изгибе называют «опасным»?
155. Сформулируйте определение нейтрального слоя при изгибе.
156. Сформулируйте определение нейтральной линии при изгибе.
157. Сформулируйте гипотезу плоских сечений (гипотезу Я. Бернулли).
158. Запишите формулу для определения относительного удлинения ε волокон слоя, удалённого на расстояния y от нейтрального слоя.
159. Изобразите эпюру распределения нормальных напряжений σ по оси балки при чистом прямом изгибе.
160. Запишите уравнение, определяющее радиус кривизны $\frac{1}{\rho}$ нейтрального слоя при чистом прямом изгибе.
161. Запишите формулу для определения максимальных нормальных напряжений σ_{max} в сечении балки при чистом прямом изгибе.
162. Запишите формулу для определения касательных τ в сечении балки при чистом прямом изгибе.
163. Изобразите эпюру распределения касательных напряжений τ при чистом прямом изгибе.
164. Запишите условие прочности балки при поперечном изгибе.
165. Поведите анализ плоского напряженного состояния при поперечном изгибе: ориентация главных площадок, главные напряжения.
166. Сформулируйте определение упругой линии балки.
167. Сформулируйте определение прогиба балки.
168. Сформулируйте определение жесткости балки при изгибе.
169. Запишите дифференциальное уравнение упругой линии балки при изгибе.

170. Запишите условие жесткости балки при изгибе.

Тема 2. Расчет на прочность при сложном сопротивлении

1. Какие виды нагружения бруса относят к сложному сопротивлению?
2. Какой вид нагружения называют «косой изгиб»?
3. Какие силовые факторы возникают в поперечном сечении бруса при косом изгибе?
4. Запишите формулу для определения нормального напряжения σ в какой либо точке (x, y) поперечного сечения при косом изгибе.
5. Изобразите эпюру распределения нормальных напряжений σ при косом изгибе.
6. Сформулируйте определение нейтральной линии при косом изгибе.
7. Какие точки сечения при косом изгибе принято называть «опасными»?
8. Как определяется положение опасных точек при косом изгибе?
9. Запишите условие прочности при косом изгибе.
10. Какой вид нагружения называют «внецентренное растяжение (сжатие)»?
11. Какие силовые факторы возникают в поперечном сечении бруса при внецентренном растяжении (сжатии)?
12. Запишите уравнение нейтральной линии при внецентренном растяжении (сжатии)?
13. Запишите формулу для определения нормального напряжения σ в какой либо точке (x, y) поперечного сечения при внецентренном растяжении (сжатии)?
14. Запишите условие прочности при внецентренном растяжении (сжатии)?
15. При каких условиях равновесное состояние системы называют устойчивым?
16. При каких условиях равновесное состояние системы называют неустойчивым?
17. При каких условиях равновесное состояние системы называют безразличным?
18. Сформулируйте определение критической силы $P_{кр}$.
19. Запишите обобщенную формулу Эйлера для определения критической силы.
20. В каких пределах применима обобщенная формула Эйлера для определения критической силы?
21. По какой формуле производят расчет на устойчивость сжатых стержней?
22. Какое явление принято называть «усталостью материала»?
23. Опишите механизм усталостного разрушения.
24. Каким образом производятся испытания образцов на усталость.
25. Сформулируйте определение цикла напряжений.
26. Перечислите основные характеристики цикла напряжений.
27. Сформулируйте определение коэффициента асимметрии r цикла напряжений.
28. Сформулируйте определение амплитуды σ_m цикла напряжений.
29. Сформулируйте определение среднего напряжения σ_a цикла напряжений.
30. При каких условиях цикл называют симметричным?
31. При каких условиях цикл называют асимметричным?
32. Какое значение коэффициента асимметрии соответствует симметричному циклу?
33. При каких условиях цикл называют пульсационным?
34. Какое значение коэффициента асимметрии соответствует пульсационному циклу?
35. Сформулируйте определение предела неограниченной выносливости σ_R.
36. Сформулируйте определение предела неограниченной выносливости $(\sigma_R)_{N\text{б}}$.
37. Перечислите факторы, влияющие на сопротивление усталостному сопротивлению.

Тема 3. Общие сведения о деталях и узлах машин. Виды соединений

1. Какая разница между механизмом и машиной?
2. Что следует понимать под деталью машин?
3. Какие детали называются деталями общего назначения?
4. Какие основные требования предъявляются к машинам и их деталям?
5. Что следует понимать под надежностью машин и их деталей?
6. Чем оценивается надёжность деталей машин?

7. Что называют циклом переменных напряжений?
8. Перечислите характеристики цикла и укажите зависимости между ними?
9. Какой из различных циклов самый неблагоприятный для работы детали?
10. Что называется усталостным разрушением и каковы его причины?
11. Что называется пределом выносливости материала?
12. Что такое концентрация напряжений и что её вызывает?
13. Как определяется общий расчетный коэффициент запаса прочности при переменных напряжениях?
14. При каких обстоятельствах и где возникают контактные напряжения?
15. В чём сущность усталостного выкрашивания рабочих поверхностей? Каковы меры по повышению сопротивляемости поверхности выкрашиванию?
16. Каковы основные критерии работоспособности и расчёта деталей машин?
17. Каково различие между проектировочным и проверочным расчётами?
18. Какие преимущества имеют сварные соединения по сравнению с заклёпочными?
19. Области применения заклёпочных соединений?
20. Области применения сварных соединений?
21. Что называется сварным швом? Типы сварных швов?
22. Как рассчитывают сварные швы, нагруженные осевой силой?
23. Какие сварные швы называют лобовыми?
24. Какие сварные швы называют фланговыми?
25. Каковы достоинства, недостатки клеевых соединений по сравнению со сварными?
26. Области применения клеевых соединений?
27. Какими способами осуществляют цилиндрическое соединение с натягом?
28. Каковы преимущества и недостатки соединений с натягом по сравнению с другими видами соединений? В каких случаях их применяют?
29. Каковы условия, обеспечивающие взаимную неподвижность деталей цилиндрических соединений с натягом?
30. От чего зависит нагрузочная способность соединения с натягом?
31. Как определить минимальный и максимальный допустимые натяги соединения? Как выбирается необходимая посадка по таблицам стандартов?
32. Как осуществляют сборку соединения с натягом при использовании теплового деформирования?
33. Как происходит образование винтовой линии?
34. Что такое профиль резьбы, шаг и ход резьбы, угол профиля и угол подъёма резьбы?
35. Какие различают типы резьб по назначению, по геометрической форме и какие из них стандартизированы?
36. Основные размерные параметры резьбы?
37. Почему для болтов применяется треугольная резьба?
38. Какие различают болты, винты и шпильки по назначению и конструкции?
39. В чем основное достоинство болтового соединения?
40. Когда применяют шпильки и винты вместо болтов?
41. Какие применяют способы стопорения резьбовых соединений?
42. Какие материалы применяют для изготовления резьбовых и крепёжных деталей?
43. Каково назначение шпонок и какие их типы стандартизированы?
44. Материал шпонок?
45. Достоинства и недостатки шпоночного соединения?
46. В каких случаях применяют призматические шпонки?
47. Какие достоинства имеют соединения сегментными шпонками и когда их рекомендуют применять?
48. Как устанавливают размеры шпонок?
49. Дайте классификацию шлицевых соединений.
50. Какими достоинствами обладают шлицевые соединения по сравнению со шпоночными?

Тема 4. Механические передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты

1. Почему вращательное движение наиболее распространено в механизмах и машинах?
2. Чем вызвана необходимость введения передачи как промежуточного звена между двигателем и рабочими органами машины?
3. Какие функции выполняют механические передачи?
4. Что такое передаточное число?
5. Как определяется передаточное число и к.п.д. многоступенчатой передачи?
6. Какова зависимость между вращающими моментами на ведущем и ведомом валах передачи?
7. Перечислите основные виды фрикционных передач?
8. Какими достоинствами и недостатками обладают фрикционные передачи?
9. Какие материалы применяются для изготовления рабочих поверхностей фрикционных катков? Какими свойствами должны обладать материалы фрикционных передач?
10. Какие устройства называют вариаторами?
11. Что такое диапазон регулирования вариатора и как он определяется?
12. Каковы основные достоинства и недостатки зубчатых передач по сравнению с другими передачами?
13. По каким принципам классифицируются зубчатые передачи?
14. Что такое эвольвента окружности и какими свойствами она обладает?
15. Почему эвольвентное зацепление имеет преимущественное применение?
16. Какие окружности зубчатых передач называют начальными и какие окружности зубчатых колес называют делительными? В каких зубчатых передачах они совпадают?
17. С какой целью производится смазка зубчатых передач?
18. В чем сущность картерной смазки зубчатых передач?
19. Назовите основные факторы, влияющие на к.п.д. зубчатой передачи.
20. Какие материалы применяют для изготовления зубчатых колес?
21. Как проявляется износ зубьев на работе передачи? Причины повышенного износа и способы его предупреждения.
22. Когда применяются цилиндрические прямозубые передачи?
23. Каковы преимущества косозубых передач по сравнению с прямозубыми?
24. Достоинства и недостатки зубчатой передачи с зацеплением Новикова по сравнению с зубчатой передачей с эвольвентным зацеплением.
25. Какими достоинствами обладают конические колёса с круговыми зубьями по сравнению с прямозубыми?
26. Какая зубчатая передача называется планетарной? Её устройство и принцип работы.
27. Каковы основные достоинства и недостатки планетарных передач по сравнению с простыми зубчатыми?
28. В каких областях широко применяются планетарные передачи и почему?
29. Как устроена и работает волновая зубчатая передача? Назовите основные элементы передачи.
30. Каковы основные достоинства и недостатки волновых передач по сравнению с другими передачами?
31. Каковы основные достоинства и недостатки передачи винт – гайка и где её применяют?
32. Почему передачи винт – гайка выполняют самотормозящими?
33. Из каких материалов изготовляют винты и гайки?
34. Что является основной причиной выхода из строя винтов и гаек передачи?
35. Назовите достоинства и недостатки червячных передач по сравнению с зубчатыми.
36. Из каких соображений выбирают число витков червяка?
37. Каково минимальное число зубьев червячного колеса?
38. Из каких материалов изготовляют червяки и венцы червячных колёс? Назовите факторы, влияющие на выбор материала.

39. Как вычисляют к.п.д. червячной передачи? Назовите основные факторы, влияющие на к.п.д.
40. Почему для червячных передач опасен перегрев?
41. Что называется редуктором и каково его назначение в приводе машины?
42. Что является основными параметрами редуктора?
43. Какие виды ременных передач различают по форме поперечного сечения ремня?
44. Какими достоинствами и недостатками обладают ременные передачи по сравнению с другими видами передач?
45. Почему в приводах ременная передача является обычно быстроходной ступенью?
46. Как определить силы натяжения в ветвях ремня при работе передачи?
47. Изобразите Эпюру сил по длине ремня при работе передачи.
48. В чём сущность упругого скольжения ремня на шкивах? Почему оно возникает и можно ли его устранить?
49. В чём разница между упругим скольжением и буксованием ремня?
50. Как определить передаточное число ременной передачи с учетом упругого скольжения ремня?
51. Для чего в ременной передаче создают предварительное натяжение ремня?
52. Что такое тяговая способность ременной передачи? Какие факторы влияют на неё?
53. Как осуществляется предварительное натяжение ремня в передачах?
54. Дайте характеристику передач плоскими ремнями.
55. Назовите типы плоских ремней и дайте им характеристику.
56. Для чего у некоторых шкивов плоскоременных передач обод делают выпуклым?
57. Какими достоинствами и недостатками обладает клиноременная передача по сравнению с плоскоременной передачей?
58. Назовите типы клиновых ремней и дайте им характеристику.
59. Какой принцип работы зубчато – ременной передачи? Её достоинства, недостатки, область применения?
60. Как устроен зубчатый ремень?
61. Какие достоинства и недостатки цепных передач по сравнению с ременными? Где они применяются?
62. Назовите основные типы приводных цепей. Какие из них получили наибольшее распространение и почему?
63. Чем вызвана неравномерность движения приводных цепей и почему она возрастает с увеличением шага?
64. Что такое коэффициент эксплуатации цепной передачи и от чего он зависит?
65. Чем вызвана необходимость в применении натяжных устройств в цепных передачах? Способы натяжения цепи.
66. Какие способы смазки применяют в цепных передачах?
67. Какая разница между валом и осью?
68. Какие деформации испытывает вал и ось при работе?
69. Что называют цапфой, шипом, шейкой и пятой?
70. Каковы основные критерии работоспособности валов и осей, и какими параметрами они оцениваются?
71. Как рассчитывают оси и валы на прочность и жесткость?
72. Какие различают типы подшипников скольжения по конструкции?
73. Какими достоинствами и недостатками обладают подшипники скольжения?
74. В каких областях применяются подшипники скольжения?
75. Как устроены подшипники скольжения, каково назначение вкладышей?
76. Какие виды смазки различают в подшипниках скольжения? Почему жидкостная смазка является самой благоприятной?
77. Какие материалы применяются для изготовления вкладышей? Какими свойствами должны обладать материалы?

78. В каких случаях в подшипниках скольжения применяют жидкие масла? Пластичные и твердые смазочные материалы?
79. Какие виды разрушения встречаются в подшипниках скольжения?
80. Из каких деталей состоят подшипники качения? Какова роль сепараторов в подшипниках?
81. Каковы достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения?
82. Как классифицируются подшипники качения по направлению воспринимаемой нагрузки, по форме тел качения, по габаритным размерам?
83. Какие различают основные типы шарико - и роликоподшипников по конструкции и где они применяются?
84. Каковы особенности конструкции и работы сферических и игольчатых подшипников? Где они применяются?
85. Из каких материалов изготовляют тела качения, кольца и сепараторы?
86. Укажите основные причины выхода из строя подшипников качения. Каковы внешние признаки выбраковки их?
87. Как подбираются подшипники качения по таблицам каталога?
88. Какие различают опоры по способности фиксировать осевое положение вала? Дайте характеристику этим опорам.
89. Какие существуют способы крепления колец подшипников на валах и в корпусах?
90. Для чего применяется смазка в подшипниках качения и как она осуществляется?
91. Какие виды уплотняющих устройств применяют в подшипниках качения?
92. Какие различают группы механических муфт по принципу их действия?
93. Как устроена, где применяется фланцевая муфта?
94. Как устроена и работает зубчатая муфта? Какие смещения она компенсирует и почему находит широкое применение?
95. Какие различают виды упругих муфт? Где они применяются?
96. Как устроены и работают кулачковые муфты? Где они применяются?
97. Почему из муфт сцепления наиболее распространены фрикционные муфты?
98. Как устроены и как работают предохранительные муфты – кулачковые, фрикционные и со срезным штифтом?

Тема 5. Основы технической термодинамики

1. Термодинамические методы исследования. Термодинамические системы (открытая, закрытая, адиабатная, изолированная). Термодинамические параметры
2. Работа и теплота как две формы передачи энергии. Рабочая и тепловая диаграммы
3. Обратимые и необратимые процессы
4. Первый закон термодинамики
5. Энтропия и энтальпия системы
6. Теплоёмкость газов. Удельная, молярная и объёмная теплоёмкости. Понятие истинной и средней теплоёмкости. Теплоёмкость смеси газов
7. Изменение энтропии и энтальпии в термодинамических процессах
8. Термодинамические процессы идеальных газов. Изотермический процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
9. Термодинамические процессы идеальных газов. Изохорический процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
10. Термодинамические процессы идеальных газов. Изобарический процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
11. Термодинамические процессы идеальных газов. Адиабатный процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
12. Термодинамические процессы идеальных газов. Политропный процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
13. Второй закон термодинамики.

14. Условие равновесия изолированной термодинамической системы
15. Условия равновесия неизолированных термодинамических систем
16. Водяной пар. Процесс парообразования, диаграммы.
17. Подогрев воды при постоянном давлении
18. Парообразование
19. Перегрев пара
20. Течение газов. Уравнение первого закона термодинамики. Работа проталкивания и располагаемая работа
21. Адиабатный процесс истечения

Тема 6. Теплообменные аппараты

1. Рабочий процесс компрессора
2. Циклы холодильных установок. Общие сведения
3. Воздушная холодильная установка.
4. Паровая компрессорная холодильная установка
5. Теплопередача. Основные виды теплообмена
6. Теплопроводность
7. Уравнение энергии
8. Теплопроводность тела с одномерным полем температуры
9. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи
10. Теплоотдача при конденсации пара
11. Теплоотдача при кипении жидкости
12. Теплообмен излучением
13. Теплообменные аппараты. Регенеративные, рекуперативные и контактные теплообменники
14. Электрические плиты предприятий общественного питания

Тема 7. Основные понятия переменного тока

1. Каков характер движения электрических зарядов в проводнике при переменном токе?
2. По какой формуле можно определить ЭДС, индуцируемую в катушке генератора?
3. Для какой цели в генераторе переменного тока применяют стальной якорь?
4. Из какой стали должен выполняться якорь генератора переменного тока?
5. Сформулируйте определение мгновенного значения тока ***i.***
6. Сформулируйте определение мгновенного значения напряжения ***u.***
7. Сформулируйте определение мгновенного значения ЭДС ***e.***
8. Сформулируйте определение амплитудного значения тока $\boldsymbol{I_m}$.
9. Сформулируйте определение амплитудного значения напряжения $\boldsymbol{U_m}$.
10. Сформулируйте определение амплитудного значения ЭДС $\boldsymbol{E_m}$.
11. Сформулируйте определение действующего значения тока ***I*** .
12. Сформулируйте определение действующего значения напряжения ***U*** .
13. Сформулируйте определение действующего значения ЭДС ***E*** .
14. Единица измерения силы тока в СИ?
15. Единица измерения напряжения в СИ?
16. Единица измерения ЭДС в СИ?
17. Сформулируйте определение периода переменного тока ***T***.
18. Единица измерения периода переменного тока ***T*** ?
19. Сформулируйте определение угловой скорости **ω** переменного тока.
20. Единица измерения угловой скорости **ω** переменного тока.
21. Сформулируйте определение циклической частоты **f** переменного тока.
22. Единица измерения циклической частоты **f** переменного тока.
23. Являются ли параметры ***T,*** **f** и **ω** независимыми?
24. Как связана частота вращения вектора, изображающего синусоидальную величину, с её угловой скоростью **ω**?

25. Будет ли временная развёртка вектора, вращающегося с переменной частотой, иметь вид синусоиды?
26. Какой параметр переменного тока необходимо знать дополнительно, чтобы по векторной диаграмме получить полное представление о переменном токе?
27. Будет ли временная развёртка вектора, вращающегося с постоянной частотой, синусоидальной, если длина вектора при этом меняется?
28. Сформулируйте определение активного сопротивления ***R***.
29. Единица измерения активного сопротивления ***R***.
30. Сформулируйте определение реактивного сопротивления ***X***.
31. Единица измерения реактивного сопротивления ***X***.
32. Как влияет диаметр проводника **d** на коэффициент поверхностного эффекта ξ?
33. Как влияет относительная магнитная проницаемость μ на коэффициент поверхностного эффекта ξ?
34. Какие цепи называют цепями с сосредоточенными параметрами?
35. В какой вид энергии преобразуется энергия источника в цепи с активным сопротивлением?
36. Возможно ли практически реализовать чисто активное сопротивление?
37. Сформулируйте определение мгновенной мощности ***p***.
38. Единица измерения мгновенной мощности ***p***?
39. Сформулируйте определение активной мощности ***P***.
40. Единица измерения активной мощности ***P***?
41. Сформулируйте определение реактивной мощности ***Q***.
42. Единица измерения реактивной мощности ***Q***?
43. Изобразите векторную диаграмму напряжения, тока и ЭДС для цепи с индуктивностью.
44. Изобразите временную диаграмму напряжения, тока и ЭДС для цепи с индуктивностью.
45. Запишите формулу для определения индуктивного сопротивления $\boldsymbol{X_L}$.
46. Как зависит индуктивное сопротивление $\boldsymbol{X_L}$ от частоты **f**.
47. Изобразите временную диаграмму напряжения, тока и мгновенной мощности для цепи с индуктивностью.
48. Изобразите векторную диаграмму напряжения, тока и ЭДС для цепи с активным сопротивлением и индуктивностью.
49. Запишите формулу для определения полного сопротивления ***Z*** для цепи с активным сопротивлением и индуктивностью.
50. Изобразите треугольник сопротивлений для цепи с активным сопротивлением и индуктивностью.
51. Запишите формулу для определения активной мощности ***P*** для цепи с активным сопротивлением и индуктивностью.
52. Запишите формулу для определения реактивной мощности ***Q*** для цепи с активным сопротивлением и индуктивностью.
53. Запишите формулу для определения полной мощности ***S*** для цепи с активным сопротивлением и индуктивностью.
54. Изобразите векторную диаграмму напряжения и тока для цепи с ёмкостью.
55. Запишите формулу для определения ёмкостного сопротивления $\boldsymbol{X}_C$.
56. Как зависит индуктивное сопротивление $\boldsymbol{X_C}$ от частоты **f**.
57. Изобразите временную диаграмму напряжения, тока и мгновенной мощности для цепи с ёмкостью.
58. Изобразите векторную диаграмму напряжения и тока для цепи с активным сопротивлением и ёмкостью.
59. Запишите формулу для определения полного сопротивления ***Z*** для цепи с активным сопротивлением и ёмкостью.
60. Изобразите треугольник сопротивлений для цепи с активным сопротивлением и ёмкостью.
61. Изобразите векторную диаграмму напряжения и тока для цепи с активным сопротивлением, индуктивностью и ёмкостью.

62. Запишите формулу для определения полного сопротивления $\boldsymbol{Z}$ для цепи с активным сопротивлением, индуктивностью и ёмкостью.
63. Изобразите треугольник сопротивлений для цепи с активным сопротивлением, индуктивностью и ёмкостью.
64. Изобразите треугольник мощностей для цепи с активным сопротивлением, индуктивностью и ёмкостью.
65. Какой режим работы цепи называют резонансным?
66. Когда резонансный режим работы цепи называют резонансом токов?
67. Когда резонансный режим работы цепи называют резонансом напряжений?
68. Перечислите признаки резонанса токов.
69. Перечислите признаки резонанса напряжений.
70. Запишите формулу для определения резонансной частоты.
71. Запишите формулу для определения активной проводимости цепи $\boldsymbol{b}$.
72. Запишите формулу для определения реактивной проводимости цепи $\boldsymbol{g}$.
73. Запишите формулу для определения полной проводимости цепи $\boldsymbol{Y}$.
74. Сформулируйте определение коэффициента мощности.
75. Почему трёхфазная система токов имеет в настоящее время широкое применение?
76. Объясните принцип получения трёхфазной ЭДС.
77. Изобразите векторную диаграмму трёхфазных напряжений и токов при симметричной нагрузке
78. Изобразите схему несвязанной трёхфазной цепи.
79. Изобразите схему обмоток генератора, соединенных звездой.
80. Изобразите схему обмоток генератора, соединенных треугольником.
81. Дайте определение фазы трёхфазной цепи.
82. Сформулируйте определение фазных и линейных напряжений и токов.
83. Каково назначение нулевого провода в четырёхпроводной цепи?
84. Изобразите схему трёхфазной трёхпроводной цепи.
85. Изобразите схему соединения нагрузки звездой.
86. Изобразите схему соединения нагрузки треугольником.
87. Запишите формулу соотношения фазных и линейных токов при соединении звездой.
88. Запишите формулу соотношения фазных и линейных напряжений при соединении звездой.
89. Запишите формулу соотношения фазных и линейных токов при соединении треугольником.
90. Запишите формулу соотношения фазных и линейных напряжений при соединении треугольником.
91. Как рассчитать активную мощность трёхфазной цепи?
92. Как рассчитать реактивную мощность трёхфазной цепи?
93. Как рассчитать полную мощность трёхфазной цепи?
94. Как рассчитать активную мощность трёхфазной цепи при симметричной нагрузке?
95. Как рассчитать реактивную мощность трёхфазной цепи при симметричной нагрузке?
96. Как рассчитать полную мощность трёхфазной цепи при симметричной нагрузке?
97. Перечислите основные факторы, которые необходимо учитывать при выборе схем соединения нагрузки.

Тема 8. Машины и аппараты переменного тока

1. При каком напряжении целесообразно передавать энергию?
2. При каком напряжении целесообразно потреблять энергию?
3. Каково назначение трансформатора?
4. Области применения трансформаторов?
5. Классификация трансформаторов в соответствии с назначением?
6. Классификация трансформаторов по числу фаз?
7. Опишите устройство трансформатора.
8. Из какого материала изготовляют обмотки трансформатора? Почему?

9. Какую обмотку трансформатора называют первичной?
10. Какую обмотку трансформатора называют вторичной?
11. Запишите формулу трансформаторной ЭДС.
12. Объясните принцип действия трансформатора.
13. Дайте определение коэффициента трансформации трансформатора.
14. Изобразите условное обозначение трансформатора
15. Перечислите основные режимы работы трансформатора.
16. В чём отличие трёхфазного и однофазного трансформаторов?
17. Какие способы соединения обмоток трёхфазного трансформатора вы знаете?
18. Запишите формулу зависимости коэффициентов трансформации фазных и линейных напряжений при соединении обмоток по схеме звезда - звезда.
19. Запишите формулу зависимости коэффициентов трансформации фазных и линейных напряжений при соединении обмоток по схеме звезда - треугольник.
20. Запишите формулу зависимости коэффициентов трансформации фазных и линейных напряжений при соединении обмоток по схеме треугольник - звезда.
21. Изобразите принципиальную схему автотрансформатора.
22. Области применения автотрансформатора?
23. Объясните принцип получения вращающегося магнитного поля.
24. Как изменить направление вращения магнитного поля трёхфазного?
25. Каким правилом определяется направление силовых линий магнитного поля, возникающего вокруг проводника с током?
26. Что называется северным полюсом магнита?
27. На какой угол повернётся за четверть периода двухполюсное вращающееся поле?
28. На какой угол повернётся за четверть периода четырёхполюсное вращающееся поле?
29. Назовите основные части асинхронного двигателя.
30. Почему магнитопровод набирают из тонких листов электротехнической стали. Изолированных лаком друг от друга?
31. Какие материалы используют для изготовления короткозамкнутой обмотки ротора?
32. Чем отличается двигатель с фазным ротором от двигателя с короткозамкнутым ротором?
33. С какой целью двигатель с фазным ротором снабжают контактными кольцами и щетками?
34. Какова частота пересечения силовыми линиями магнитного поля стержней обмотки неподвижного ротора?
35. Какова частота пересечения силовыми линиями магнитного поля стержней обмотки ротора двигателя в режиме холостого хода?
36. Может ли ротор асинхронного двигателя раскрутится до частоты вращения магнитного поля?
37. Как изменится ток в обмотке ротора при увеличении механической нагрузки на валу двигателя?
38. Чему был бы равен ток в обмотке ротора. Если бы ротор вращался с частотой магнитного поля?
39. Можно ли использовать асинхронный двигатель в качестве трансформатора?
40. Какова зависимость между ЭДС, индуцируемой в обмотке ротора, и частотой тока питающей сети?
41. Как будет изменяться ток в обмотке ротора по мере раскручивания ротора?
42. Чему равен сдвиг фаз между ЭДС и током в обмотке неподвижного ротора?
43. Как будет изменяться сдвиг фаз между ЭДС и током в обмотке ротора по мере раскручивания ротора?
44. Что произойдет, если тормозной момент на валу асинхронного двигателя превысит максимально допустимый вращающий момент?
45. Какие меры принимают для увеличения пускового момента у двигателя с фазным ротором?
46. Укажите основной недостаток асинхронного двигателя.

47. Можно ли плавно и в широких пределах регулировать частоту вращения асинхронного двигателя изменением частоты тока?
48. Каким образом осуществляется плавное регулирование в широких пределах частоты вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором?
49. Каким образом осуществляется плавное регулирование в широких пределах частоты вращения асинхронного двигателя с фазным ротором?
50. Каким образом осуществляется ступенчатое регулирование частоты вращения асинхронного двигателя?
51. Как изменятся при увеличении нагрузки асинхронного двигателя потери энергии в меди?
52. Как изменятся при увеличении нагрузки асинхронного двигателя потери энергии в стали?
53. Чему равен КПД асинхронного двигателя, работающего в режиме холостого хода?
54. Как изменится коэффициент мощности асинхронного двигателя при уменьшении его нагрузки?
55. Чему равен пусковой момент однофазного асинхронного двигателя, не имеющего пусковой обмотки?
56. В каком случае требуется более значительная емкость для трёхфазного двигателя, подключаемого к однофазной сети, при соединении треугольником или звездой?
57. Каким должен быть зазор между ротором и статором синхронного генератора для обеспечения синусоидальной формы индуцируемой ЭДС?
58. При выполнении каких условий зависимость U = f (I) является внешней характеристикой синхронного генератора?
59. Нужны ли щетки и контактные кольца для синхронного двигателя, ротор которого представляет постоянный магнит?
60. Нужны ли кольца и щетки, если ротор синхронного двигателя изготовлен в виде электромагнита?
61. Что входит в состав электропривода?
62. Какую роль играет преобразующее устройство в электроприводе?
63. Какую функцию выполняет передаточное устройство в электроприводе?
64. Какие функции выполняет управляющее устройство в электроприводе?
65. Сколько электродвигателей входит в электропривод?
66. От каких факторов зависит температура нагрева двигателя?
67. Какой принимается температура окружающей среды при расчетах двигателей?
68. Каким температурным параметром пользуются при расчетах двигателя?
69. При каком режиме работы двигатель должен рассчитываться на максимальную мощность?
70. Каково соотношение между допустимым моментом двигателя $M_{доп}$ и максимальным моментом M_{max}.

Примерные тесты для проведения текущей успеваемости

Тема 1. Общие случаи сопротивления;
Тема 2. Расчет на прочность при сложном сопротивлении

1. Единица измерения модуля упругости первого рода:

А) Н Б) Па В) Дж

2. Размерность относительной линейной деформации:

А) м Б) % В) безразмерная величина

3. При известных напряжениях в сечении стержня нормальная сила N может быть определена по формуле:

А) $N = \int_A \sigma dA$ Б) $N = \int_A \tau_x dA$ В) $N = \int_A \tau_y dA$

4. При известных напряжениях в сечении стержня крутящий момент M_z может быть определён по формуле:

А) $M_z = -\int_A \sigma y\, dA$ Б) $M_z = -\int_A \sigma x dA$

В) $M_z = -\int_A (\tau_y x - \tau_x y) dA$

5. При растяжении в поперечном сечении стержня напряжение:
А) $\sigma > 0$ Б) $\sigma < 0$ В) $\sigma = 0$

6. Закон Гука при растяжении:
А) $\sigma = E\varepsilon$ Б) $E = \sigma\varepsilon$ В) $\varepsilon = E\sigma$

7. Модуль упругости первого рода зависит:
А) от приложенной силы
Б) от геометрических размеров стержня
В) от физических свойств материала

8. Взаимосвязь между модулем упругости первого рода, модулем упругости второго рода и коэффициентом Пуассона выражается формулой:

А) $E = (1+\mu)G$ Б) $G = \frac{E}{2+\mu}$ В) $G = \frac{E}{2(1+\mu)}$

9. Если при взгляде со стороны внешней нормали к сечению крутящий момент направлен против хода часовой стрелки, то он считается:
А) равным нулю Б) положительным В) отрицательным

10. Касательные напряжения в поперечных сечениях стержня при кручении определяются по формуле:

А) $\tau = \frac{M\rho}{I}$ Б) $\tau = \frac{I\rho}{M}$ В) $\tau = \frac{M}{I\rho}$

11. При косом изгибе нейтральной осью стержня называют ось, в точках которой нормальное напряжение:
А) $\sigma > 0$ Б) $\sigma < 0$ В) $\sigma = 0$

12. Коэффициент приведения длины ν для стержня с шарнирно закреплёнными концами:
А) $\nu = 1$ Б) $\nu = 0{,}5$ В) $\nu = 2$

13. Если материал разрушается при растяжении с развитием больших остаточных деформаций, то этот материал считают:
А) хрупким Б) твердым В) пластичным

14. Среднее напряжение цикла определяется по формуле:

А) $\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}$ Б) $\sigma_m = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}$

В) $\sigma_m = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$

15. При изгибе необходимо производить поверочный расчёт:
А) на прочность Б) на жёсткость В) на прочность и жёсткость

Тема 3. Общие сведения о деталях и узлах машин. Виды соединений;
Тема 4. Механические передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты

1. Железоуглеродистый сплав, с содержанием углерода до 2%, называют:
А) сталь Б) чугун В) бронза

2. Какое из перечисленных ниже соединений относится к разъёмным:
А) паяное Б) заклёпочное В) шпоночное

3. Метрическая резьба имеет профиль в виде:
А) равностороннего треугольника
Б) равнобедренного треугольника с углом при вершине 55^0
В) равнобочной трапеции с углом 30^0

4. Какая из перечисленных ниже передач не является передачей зацеплением:
А) зубчатая Б) цепная В) фрикционная

5. Механический К.П.Д. передачи определяют по формуле:
А) $\eta = \frac{P_1}{P_2}$ Б) $\eta = \frac{P_2}{P_1}$ В) $\eta = P_1 P_2$

6. Для многоступенчатой передачи, состоящей из нескольких отдельных последовательно соединённых передач, общее передаточное отношение определяется по формуле:
А) $i_{общ} = i_1 i_2 ... i_n$ Б) $i_{общ} = i_1 + i_2 + ... + i_n$ В) $i_{общ} = \frac{i_1 + i_2 + ... + i_n}{n}$

7. Если радиус R_1 ведущего диска фрикционной передачи меньше радиуса R_2 ведомого диска, то передаточное отношение этой передачи:
А) $i > 1$ Б) $i = 1$ В) $i < 1$

8. Фрикционную передачу, оси валов которой расположены параллельно, называют:
А) цилиндрической Б) конической В) лобовой

9. Если число зубьев шестерни Z_1 больше числа зубьев колеса Z_2, то передаточное число:
А) $i > 1$ Б) $i = 1$ В) $i < 1$

10. Винт применяется для создания больших осевых сил. Винтовая передача является:
А) грузовой Б) ходовой В) установочной

11. Как называется механизм, служащий для понижения угловой скорости и увеличения вращающего момента:
А) вариатор Б) редуктор В) мультипликатор

12. Какие деформации испытывает вал при работе:

А) изгиб и кручение
Б) растяжение и сжатие
В) изгиб, кручение, растяжение или сжатие

13. Втулочная муфта по принципу действия относится:
А) к постоянным муфтам
Б) к сцепным муфтам
В) к самоуправляемым муфтам

14. Кулачковая муфта по принципу действия относится:
А) к постоянным муфтам
Б) к сцепным муфтам
В) к самоуправляемым муфтам

15. Какая передача может обеспечить равномерное вращение ведомого колеса при равномерном вращении ведущего (постоянство передаточного числа):
А) фрикционная Б) зубчатая В) ременная

Тема 5. Основы технической термодинамики;
Тема 6. Теплообменные аппараты

1. Термодинамическая система — это:
1. Совокупность микроскопических тел, обменивающихся энергией между собой и с окружающей средой
2. Совокупность макроскопических тел, обменивающихся энергией между собой
3. Совокупность макроскопических тел, обменивающихся энергией между собой и с окружающей средой

2. Какая из формул выражает удельный объём вещества?
1. $v = \frac{V}{m}$ 2. $v = \frac{RT}{p}$ 3. $V = \frac{1}{c}\frac{dQ}{dT}$

3. Внутренняя энергия является функцией
1. состояния 2. процесса
3. состояния или процесса, в зависимости от условий протекания процесса

4. Энтропия характеризует ту часть энергии, которая
1. может быть превращена в работу 2. не может быть превращена в работу
3. не входит в полезную работу

5. Какая из формул математически выражает условие равновесия изолированной системы?
1. $dS \geq 0$ 2. $dS \leq 0$ 3. $d\Phi \geq 0$

6. Термодинамический процесс считается обратимым, если:
1. В прямом направлении система проходит через одни термодинамические состояния, а в обратном — через другие
2. Термодинамическая система, каким бы то ни было образом, возвращается в первоначальное состояние
3. Процесс протекает в прямом и обратном направлениях так, что среда и тело проходят через одни и те же состояния

7. Укажите, формулу, которая выражает удельную теплоёмкость вещества

1. $c = \frac{1}{m}\frac{dQ}{dT}$ 2. $c^* = \frac{1}{V}\frac{dQ}{dT}$ 3. $C = \frac{dQ}{dT}$

8. Какое из уравнений выражает первый закон термодинамики?
1. $C_p - C_v = R$ 2. $pv = RT$ 3. $dq = du + da$

9. Какое из уравнений выражает второй закон термодинамики?
1. $dS = 0$ 2. $dS \geq \frac{dQ}{T}$ 3. $dS \leq \frac{dQ}{T}$

10. При нагревании воды, большая часть подводимой теплоты расходуется
1. на увеличение внутренней энергии жидкости 2. на работу расширения жидкости
3. на нагревание окружающей среды

11. Компрессор предназначен для:
1. Сжатия рабочего тела 2. Расширения рабочего тела
3. Расширения рабочего тела при постоянной энтальпии

12. Наличие вредного объёма у реального компрессора объясняется тем, что
1. всасывающий и нагнетательный клапаны открываются с запаздыванием
2. поршень подходит не вплотную к крышке цилиндра
3. в качестве рабочего тела используются газы, а не жидкости

13. Закон Фурье характеризует явление
1. диффузии 2. вязкости 3. теплопроводности

14. Степень сухости это:
1. Массовая доля пара в смеси 2. Массовая доля жидкости в смеси
3. Массовая доля сухого воздуха в смеси

15. Скорость газа в трубе тем больше, чем
1. больше площадь поперечного сечения трубы 2. меньше площадь поперечного сечения трубы
3. выше температура трубы

Тема 7. Основные понятия переменного тока;
Тема 8. Машины и аппараты переменного тока

1. Единица измерения силы тока:
А) А Б) В В) Вт

2. Единица измерения реактивного сопротивления:
А) Ом Б) См В) Гн

3. Каков характер движения электрических зарядов в проводнике при переменном токе:
А) вращательный Б) колебательный В) поступательный

4. Принцип действия приборов электромагнитной системы основан на взаимодействии:
А) постоянного магнита и рамки, по которой проходит ток
Б) магнитного поля катушки и ферромагнитного сердечника
В) проводников, по которым проходит ток

5. Сколько зажимов необходимо для включения однофазного счётчика в сеть?

А) 2 Б) 4 В) 6

6. Класс точности прибора 1,0. Чему равна приведённая погрешность прибора:
А) 1 Б) 1,0 В) 1%

7. Ёмкостное сопротивление цепи определяется по формуле:
А) $X_c = \omega c$ Б) $X_c = \frac{1}{\omega c}$ В) $X_c = \frac{1}{2\sqrt{\omega c}}$

8. Если нагрузка носит индуктивный характер, то в последовательной цепи переменного тока:
А) напряжение и ток совпадают по фазе
Б) напряжение опережает ток по фазе
В) ток опережает напряжение по фазе

9. Активная мощность однофазной цепи переменного тока определяется по формуле:
А) P=IU Б) P=IUcosφ В) P=IUsinφ

10. Каково соотношение напряжений на катушке и конденсаторе при резонансе напряжений:
А) $U_L > U_C$ Б) $U_L < U_C$ В) $U_L = U_C$

11. Соотношение фазных и линейных напряжений при соединении треугольником:
А) $U_л = U_ф$ Б) $U_л = \sqrt{3}U_ф$ В) $U_ф = \sqrt{3}U_л$

12. Линейный ток равен 3,8 А. Рассчитать фазный ток, если симметричная нагрузка соединена звездой:
А) 3.8 А Б) 2,2 А В) 1,27 А

13. Коэффициент трансформации трансформатора К<1. Соотношение чисел витков n_1 первичной и n_2 вторичной обмоток трансформатора:
А) $n_1 > n_2$ Б) $n_1 = n_2$ В) $n_1 < n_2$

14. На какой режим работы рассчитан трансформатор напряжений:
А) холостой ход
Б) короткое замыкание
В) это зависит от подключенного измерительного прибора

15. Каков сдвиг фаз между токами в трёхфазной системе:
А) 90^0 Б) 180^0 В) 120^0

Тематика проведения лабораторных работ

Тема 1. Общие случаи сопротивления
1. Лабораторная работа «Определение основных характеристик механических свойств конструкционных материалов».
2. Лабораторная работа «Испытание конструкционных материалов на твёрдость».
3. Лабораторная работа «Геометрические характеристики плоских сечений»

Тема 2. Расчет на прочность при сложном сопротивлении
1. Лабораторная работа «Исследование деформаций балок при поперечном изгибе».

Тема 3. Общие сведения о деталях и узлах машин. Виды соединений
1. Лабораторная работа «Составление структурных схем и структурный анализ механизмов».

2. Лабораторная работа «Определение разрушающей нагрузки неразъемных соединений деталей машин».
3. Лабораторная работа «Расчетно – экспериментальное определение прочности винтового соединения».
Тема 4. Механические передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты
1. Лабораторная работа «Изучение конструкции основных типов подшипников качения».
2. Лабораторная работа «Изучение служебного назначения корпусных деталей, типовых требований точности их изготовления. Условные обозначения типовых требований на рабочих чертежах и разработка схем их контроля»».
3. Лабораторная работа «Изучение служебного назначения деталей класса валов, типовых требований точности их изготовления. Условные обозначения типовых требований на рабочих чертежах и разработка схем их контроля».
4. Лабораторная работа «Исследование конструкции зубчатого редуктора».
Тема 5. Основы технической термодинамики
1. Лабораторная работа «Определение отношения молярных теплоёмкостей воздуха методом Клемана-Дезорма».
2. Лабораторная работа «Изучение термоэлектрических измерителей температуры. Градуировка термопары».
Тема 6. Теплообменные аппараты
1. Лабораторная работа «Изучение температурного поля нагревателя электроплит предприятий общественного питания».
2. Лабораторная работа «Определение коэффициента эффективности Холодильной установки».
Тема 7. Основные понятия переменного тока
1. Лабораторная работа «Измерение мощности электрической цепи однофазного переменного тока».
2. Лабораторная работа «Однофазного счетчика электроэнергии».
Тема 8. Машины и аппараты переменного тока
1. Лабораторная работа «Испытание однофазного трансформатора».
2. Лабораторная работа «Изучение работы трехфазного короткозамкнутого синхронного двигателя».

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств): письменного ответа на вопросы и выполнения практического задания.

5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Компонент компетенции	Промежуточный/ключевой индикатор оценивания *Что делает обучающийся (какие действия способен выполнить), подтверждая освоение компетенции*	Критерий оценивания *Как (с каким качеством) выполняется действие. Соответствует оценке «отлично» в шкале оценивания в РПД.*
ОПК-3.1 Применяет знания инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания	Письменный ответ на вопросы и решение задачи	Демонстрирует на высоком уровне способность применять знания инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания

Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

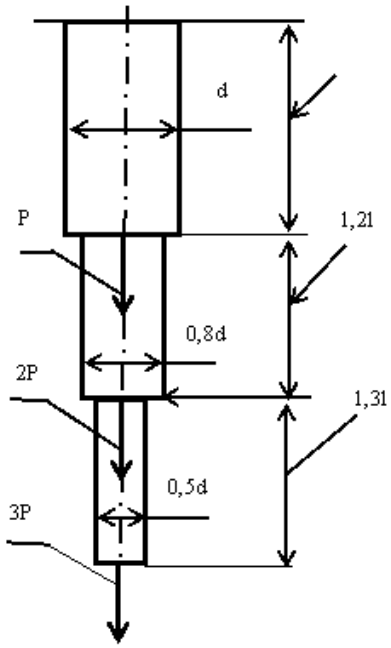
Примерный перечень вопросов для проведения экзамена
Семестр А

1. Общие сведения о деталях и узлах машин и основные требования, предъявляемые к ним.
2. Динамика механизмов. Задачи динамического анализа.
3. Стадии конструирования машин. Машиностроительные материалы.
4. Прочностная надежность деталей деталей машин, их износостойкость и жесткость.
5. Кулачковые механизмы: принцип устройства и работы, назначение.
6. Ременные передачи: устройство и классификация передач. Примеры использования в ОПОП.
7. Теоретические основы расчета ременных передач (на примере плоскоременной передачи).
8. Зубчатые передачи. Общие сведения и основные понятия о зубчатых механизмах. Конструктивные разновидности зубчатых передач.
9. Геометрия и кинематика плоского зубчатого зацепления. Эвольвентное зацепление.
10. Расчет зубчатых передач на контактную прочность и прочность зуба при изгибе. Материалы и допускаемые напряжения.
11. Цепные передачи: общие сведения, устройство, основы расчета. Примеры применения в ОПОП.
12. Фрикционные передачи: основные виды, конструкция и материалы колес, расчет. Примеры применения в ОПОП.
13. Фрикционные вариаторы, их основные виды, области применения. Расчет фрикционных вариаторов.
14. Червячные передач: основные понятия и определения, классификация. Примеры применения в оборудовании ОПОП.
15. Червячные передачи: основные параметры, кинематика, материалы. Примеры применения в ОПОП.
16. Расчет червячной передачи по контактным напряжениям и напряжению изгиба. Допускаемые напряжения, материалы.
17. Передача «винт-гайка»: общие сведения, кинематические характеристики, области применения.
18. Оси и валы: общие сведения, назначение, конструкция и материалы. Примеры использования в ОПОП.
19. Оси и валы. Расчет прямых валов на прочность и жесткость.
20. Подшипники скольжения: конструкция, нагрузочная способность, материалы, смазка. Примеры применения в ОПОП.
21. Подшипники скольжения: общие сведения, типы, материалы, примеры применения в ОПОП.
22. Подшипники качения: конструкция подшипниковых узлов, несущая способность. Выбор подшипников, стандарты.
23. Подшипники качения: конструкция, классификация, области применения. Примеры применения в ОПОП.
24. Соединение деталей и узлов: общие сведения, назначение и виды соединений. Примеры применения в ОПОП.
25. Заклепочные, паяные, клеевые и сварные соединения: общие сведения, назначение, расчет на прочность. Примеры применения в ОПОП.
26. Шпоночные и шлицевые соединения: назначение, классификация, примеры применения в ОПОП.
27. Шпоночные соединения: основные разновидности, назначение, устройство. Подбор шпонок по ГОСТ и их поверочный расчет. Области применения.
28. Шлицевые соединения: общие сведения, назначение, расчет на прочность. Примеры применения в ОПОП.
29. Резьбовые соединения: общие сведения, классификация резьб и их назначение, особенности работы. Примеры применения в ОПОП.

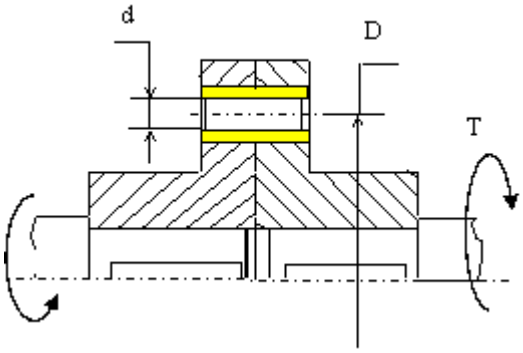
30. Муфты: общие сведения, классификация, конструкция и назначение. Примеры применения в оборудовании ОПОП.
31. Муфты, компенсирующие и предохранительные: конструкция, принцип расчета, примеры применения в ОПОП.

Примерные варианты практических заданий (задач) для проведения экзамена

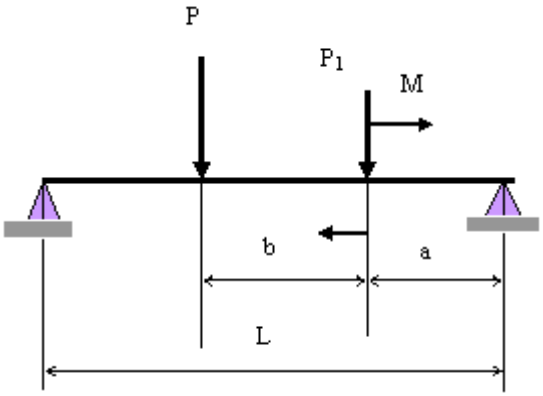
1) Определить полное удлинение жёстко заделанного круглого стержня от воздействия сил P=1кН и напряжение растяжения в сечении стержня диаметром 0,8d. Принять следующие исходные данные: l=1м, d=0,02 м. Модуль упругости материала стержня $E = 2 \cdot 10^5$ Мпа.



2) Определить необходимые диаметр и длину срезного пальца в, показанной на рис., муфте предельного момента исходя из следующих условий: диаметр *D*=200мм., количество пальцев *n*=4, допускаемое напряжение среза материала пальца $[\tau]_{ср}$=100 Мпа., напряжение смятия $[\sigma]_{см}$=200 Мпа, Т=2000 Нм.



3) Круглый брус длиной *L*=1300 мм. Нагружен силой *P*=1000 Н и силой P_1 = 1500 Н. Расстояние *a*= 300 мм, расстояние *b* =500 мм. Допускаемое напряжение изгиба материала бруса $[\sigma]_{из} = 240$ Мпа. Определить диаметр стержня в месте приложения силы P_1 и момента *M*. Варианты величины момента *M* = 800 Нм



4) Определить силу, которую необходимо приложить к ключу длиной *L* при завинчивании болта по приведенному рисунку, до получения в теле болта напряжений, равных пределу текучести (т.е. когда срежется головка болта при его завинчивании). Предел текучести материала болта по напряжениям среза – 150 МПа. Диаметр болта – 16 мм. Длина ключа 150мм.

5) Определить завинчивающий момент, который необходимо приложить к, показанному на рисунке болтовому соединению, чтобы стягиваемые детали не разошлись от воздействия сил Р. Исходные данные: средний диаметр резьбы d_2=15мм, угол подъёма резьбы $\psi = 2{,}431^0$; угол трения в резьбе $\varphi = 9{,}65^0$; коэффициент трения в резьбе f= 0,15. Трением на торце гайки пренебречь. Значение силы Р=0,7кН.

Семестр В

1. Термодинамические методы исследования. Термодинамические системы (открытая, закрытая, адиабатная, изолированная). Термодинамические параметры
2. Работа и теплота как две формы передачи энергии. Рабочая и тепловая диаграммы
3. Обратимые и необратимые процессы
4. Первый закон термодинамики
5. Энтропия и энтальпия системы
6. Теплоёмкость газов. Удельная, молярная и объёмная теплоёмкости. Понятие истинной и средней теплоёмкости. Теплоёмкость смеси газов
7. Изменение энтропии и энтальпии в термодинамических процессах
8. Термодинамические процессы идеальных газов. Изотермический процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
9. Термодинамические процессы идеальных газов. Изохорический процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
10. Термодинамические процессы идеальных газов. Изобарический процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
11. Термодинамические процессы идеальных газов. Адиабатный процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
12. Термодинамические процессы идеальных газов. Политропный процесс. Изменение энтропии и энтальпии. Основные уравнения, рабочая и тепловая диаграммы
13. Второй закон термодинамики.
14. Условие равновесия изолированной термодинамической системы
15. Условия равновесия неизолированных термодинамических систем
16. Водяной пар. Процесс парообразования, диаграммы.
17. Подогрев воды при постоянном давлении
18. Парообразование
19. Перегрев пара
20. Течение газов. Уравнение первого закона термодинамики. Работа проталкивания и располагаемая работа

21. Адиабатный процесс истечения
22. Рабочий процесс компрессора
23. Циклы холодильных установок. Общие сведения
24. Воздушная холодильная установка.
25. Паровая компрессорная холодильная установка
26. Теплопередача. Основные виды теплообмена
27. Теплопроводность
28. Уравнение энергии
29. Теплопроводность тела с одномерным полем температуры
30. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи
31. Теплоотдача при конденсации пара
32. Теплоотдача при кипении жидкости
33. Теплообмен излучением
34. Теплообменные аппараты. Регенеративные, рекуперативные и контактные теплообменники
35. Электрические плиты предприятий общественного питания
36. Электротехника, как область науки и техники. Цели и задачи изучения электротехники.
37. Определение, получение и изображение переменного тока. Параметры переменного тока. Фаза переменного тока. Сдвиг фаз.
38. Изображение синусоидальных величин с помощью векторов. Сложение и вычитание синусоидальных величин.
39. Поверхностный эффект. Активное сопротивление.
40. Цепь с активным сопротивлением. Цепь с индуктивностью. Цепь с активным сопротивлением и индуктивностью.
41. Цепь с емкостью. Цепь с активным сопротивлением и емкостью.
42. Цепь с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью.
43. Резонансный режим работы цепи. Резонанс напряжений.
44. Разветвленная цепь. Метод проводимостей. Резонанс токов.
45. Принцип получения трехфазной ЭДС. Основные схемы соединения трехфазных цепей.
46. Соединение трехфазной цепи звездой. Четырех- и трехпроводная цепи. Назначение нулевого провода в четырехпроводной цепи.
47. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричной нагрузке в трехфазной цепи, соединенной звездой.
48. Соединение нагрузки треугольником. Векторные диаграммы, соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами.
49. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной цепи. Коэффициент мощности.
50. Выбор схем соединения осветительной и силовой нагрузок при включении их в трехфазную сеть.
51. Назначение трансформаторов и их применение. Устройство трансформатора. Формула трансформаторной ЭДС.
52. Принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации.
53. Трехфазные трансформаторы.
54. Автотрансформаторы и измерительные трансформаторы.
55. Вращающееся магнитное поле. Устройство асинхронного двигателя.
56. Принцип действия асинхронного двигателя. Физические процессы, происходящие при раскручивании ротора.
57. Скольжение и частота вращения ротора. Влияние скольжения на ЭДС в обмотке ротора. Зависимость значения и фазы тока от скольжения и ЭДС ротора.
58. Вращающий момент асинхронного двигателя. Влияние активного сопротивления обмотки ротора на форму зависимости вращающего момента от скольжения.
59. Пуск асинхронного двигателя. Регулирования частоты вращения асинхронного двигателя. КПД и коэффициент мощности асинхронного двигателя.
60. Однофазный асинхронный двигатель.

61. Синхронный генератор. Синхронный двигатель.
62. Устройство электрических машин постоянного тока. Обратимость машин. Принцип работы машины постоянного тока.
63. Понятие об обмотке якоря. Коллектор и его назначение. ЭДС, индуцируемая в обмотке якоря. Реакция якоря. Коммутация и способы ее улучшения. Дополнительные полюсы.
64. Генераторы постоянного тока независимого возбуждения. Генераторы с самовозбуждением.
65. Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения. Вращающий момент. Механические и рабочие характеристики двигателей постоянного тока независимого и параллельного возбуждения.
66. Сущность и значение электрических измерений. Основные единицы электрических и магнитных величин в Международной системе единиц. Производные и кратные единицы. Основные методы электрических измерений. Погрешности измерительных приборов. Классификация электроизмерительных приборов. Условные обозначения на шкале.
67. Электрические приборы непосредственной оценки. Приборы магнитоэлектрической системы. Приборы электромагнитной системы. Приборы электродинамической системы.
68. Цифровые приборы.
69. Измерение напряжений, токов и мощностей. Расширение пределов измерения приборов непосредственной оценки.
70. Измерение мощности в трехфазных цепях.
71. Измерение сопротивлений. Измерение сопротивлений с помощью моста переменного тока.
72. Магнитоэлектрический осциллограф.
73. Назначение и классификация электрических сетей, их устройство и графическое изображение. Провода, кабели, электроизоляционные материалы в сетях напряжением до 1000 В
74. Электроснабжение промышленных предприятий. Падение и потеря напряжения в линиях электроснабжения.
75. Плавкие предохранители. Выбор плавких предохранителей.
76. Действие электрического тока на организм человека. Понятие о напряжении прикосновения. Допустимые значения напряжения прикосновения.
77. Защитное заземление трехпроводных цепей трехфазного тока. Защитное заземление четырехпроводных цепей трехфазного тока. Устройство и простейший расчет заземлителей

Примерные варианты практических заданий (задач) для проведения экзамена

1) Рассчитайте температуру плавления меди по шкале Фаренгейта, если по шкале Кельвина она равна *1356 К.*

2) Камень массой *1,2 кг* падает с высоты *h=14 м* на землю. Определить вызванное этим процессом изменение энтропии системы камень-земля. Температура камня и окружающей среды равна *t=20˚C.*

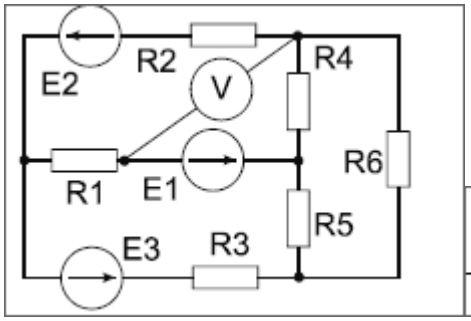
3) Определить потерю работоспособности, происходящую в тепловыделяющем элементе атомного реактора, где выделяющееся в процессе ядерной реакции тепло поглощается водой, протекающей при давлении *100 кГ/см*^{2}. Вода нагревается от $t_1 = 190\,°C$ до $t_2 = 280°C$. Температура тепловыделяющего элемента постоянна по его высоте и равна t_3=380° *C*. Расчёт потери вести на 100 *ккал* переданного тепла. Температура окружающей среды $t_{ср} = 20°C$. Считать, что тепловые потери отсутствуют.

4) Определить излучательную способность поверхности Солнца, если известно, что его температура равна *6000˚C* и условия излучения близки к излучению абсолютно чёрного тела. Вычислить длину волны, на которую приходится максимум спектральной плотности излучения.

5) В паросборнике находится водяной пар. Определить массу водяного пара, если объём паросборника *V=6,06 м*^{3}, а удельный объём пара *v=20,2 см*^{3}*/г.*

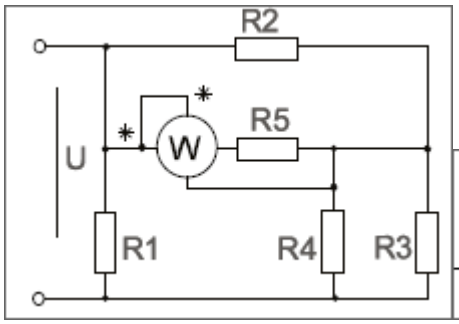
6) Для электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, по заданным величинам сопротивлений и электродвижущих сил выполнить следующие операции:

1. составить систему уравнений, необходимых для определения токов по первому и второму законам Кирхгофа;
2. рассчитать токи во всех ветвях заданной схемы методом контурных токов; упростить схему, заменив треугольник сопротивлений эквивалентным соединением звездой;
3. начертить схему, полученную после преобразования, показать токи в ветвях и рассчитать их методом узлового напряжения;
4. определить ток в шестом резисторе методом эквивалентного генератора;
5. составить баланс мощностей для данной схемы;
6. определить показания вольтметра.



E_1, В	E_2, В	E_3, В	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	R_4, Ом	R_5, Ом	R_6, Ом
22	24	10	2	1	6	4	10	6

7) В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, по заданным величинам сопротивлений резисторов и мощности на одном из элементов, измеряемой ваттметром, определить токи во всех ветвях схемы и напряжение источника питания. Составить баланс мощности.



P, Вт	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	R_4, Ом	R_5, Ом
75	3	5	4	8	15

8) В топке водогрейного котла сжигается 96 кг/ч торфа с низшей теплотой сгорания 10 100 кДж/кг. Определить КПД котлоагрегата, если в нем подогревается вода от 70 0С до 115 0С. Расход воды – 4 т/ч.

Шкала оценивания.

Критерий оценивания	Шкала оценивания
Демонстрирует на высоком уровне знание основ инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания; умение применять инженерные науки в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания; владение навыками применения инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии	5 (отлично)

питания.	
Демонстрирует знание основ инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания; умение применять инженерные науки в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания; владение навыками применения инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания.	4 (хорошо)
Демонстрирует на низком уровне знание основ инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания; умение применять инженерные науки в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания; владение навыками применения инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания.	3 (удовлетворительно)
Не знает основы инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания; не умеет применять инженерные науки в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания; не владеет навыками применения инженерных наук в области эксплуатации современного технологического оборудования, приборов и механизмов используемых в индустрии питания.	2 (неудовлетворительно)

6. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические рекомендации и указания, обеспечивающие возможность освоения дисциплины, содержатся в учебно-методических пособиях.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает следующие материалы:

1. Ашихина Л.А. Инженерное обеспечение технологических процессов. Методические указания по выполнению контрольной работы для обучающихся по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие, - 2021.
2. Ашихина Л.А. Инженерное обеспечение технологических процессов [Электронный ресурс]: практикум для обучающихся по направлениям подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (уровень бакалавриата) учебно-методическое пособие, - 2021.
3. Ашихина Л.А. Инженерное обеспечение технологических процессов. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающимися по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие, - 2021.

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

7.1. Основная литература

1. Жуков, В. А. Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин: учебное пособие / В. А. Жуков, Ю. К. Михайлов. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 349 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009218-8. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1052199. – Режим доступа: по подписке.
2. Круглов, Г. А. Теплотехника / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-507-45269-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/263066. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Марченко, А. Л. Электротехника: учебное пособие / А. Л. Марченко. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 236 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-017056-5. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1587594. – Режим доступа: по подписке.
4. Механика: учебное пособие / В. И. Батиенков, В. А. Волосухин, С. И. Евтушенко, В. А. Лепихова. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020. — 512 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00757-0. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072292. – Режим доступа: по подписке.
5. Скорняков, В. А. Общая электротехника и электроника / В. А. Скорняков, В. Я. Фролов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-507-44857-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/247409. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Дополнительная литература

1. Круглов, Г. А. Теплотехника. Практический курс: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-507-44821-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/247577. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Механика: практикум / Н. А. Скулкина, С. Г. Колчанова, В. А. Шихова [и др.] ; под общ. ред. В. А. Шиховой ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 274 с. - ISBN 978-5-7996-2620-4. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1923170. – Режим доступа: по подписке.
3. Синявский, Ю. В. Сборник задач по курсу Теплотехника: Учебное пособие / Ю.В. Синявский. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. - 128 с. ISBN 978-5-98879-114-0, 1000 экз. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/220385. – Режим доступа: по подписке.
4. Электротехника и электроника: лабораторный практикум: учебное пособие / А.Е. Поляков, М.С. Иванов, Е.А. Рыжкова, Е.М. Филимонова; под ред. проф. А.Е. Полякова. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 378 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1214583. - ISBN 978-5-16-016678-0. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1214583. – Режим доступа: по подписке.

7.3. Интернет-ресурсы

1. «Техэксперт» -профессиональные справочные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://техэксперт.рус/, свободный.
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.technormativ.ru/. свободный.
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Образование в области техники и технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/, свободный.

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Наименование программного обеспечения	**Назначение и тип лицензии программного обеспечения**
7-Zip	Архиватор с высокой степенью сжатия Свободная лицензия
Adobe reader – Russian	Просмотр, печать и внесение аннотаций в документы PDF. Свободная лицензия
Adobe Acrobat Reader DC– Russian	Чтение, печать и рецензирование файлов PDF. Свободная лицензия
DIA	Свободный кросс платформенный редактор диаграмм, часть GNOME Office. Свободная лицензия
Google Chrome	Браузер Свободная лицензия
Mozilla FireFox	Браузер. Свободная лицензия
Word Tabulator	Предназначена для анализа текстов в среде MS Windows. Свободная лицензия
Yandex Браузер	Браузер Свободная лицензия
Windows XP Professional Windows 7 Professional Windows 8 Pro Windows 8.1 Pro Windows 10 Pro	Операционные системы. Лицензированная версия
Консультант Плюс	Справочно-правовая система
Office Professional Plus 2007 Office Professional Plus 2010 Office Standard 2007 Office Standard 2010 Office Standard 2013	Пакет офисных приложений. Лицензированная версия

Материально-техническая база соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся.

Все кабинеты, аудитории и лаборатории оснащены противопожарной сигнализацией, обслуживаемой специализированной организацией и находящиеся в исправном состоянии.

Таблица – Материально-техническая база по дисциплине (модулю)

№ п/п	Номер аудитории	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы

1	409-1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:	Учебная мебель, доска, лабораторное оборудование: аналитические и торсионные весы, микроскоп, термостат биологический, установка электронно-лучевой сварки, печь муфельная, электроизмерительные приборы, насос вакуумный диффузионный, генератор звуковой, установка упругих соединений, осциллограф, дефектоскоп ДУК-66
2	237	Аудитория для самостоятельной работы	Учебная мебель, персональные компьютеры в сборе с доступом в интернет – 15 шт. (DVD-RV, VGA NV 8600GT, HDD 160, INTEL C2D4400/ BenQ FP92 ES/кл/м) коммутатор Dlink– 1шт.
4	115	Аудитория для самостоятельной работы	Учебная мебель, персональный компьютер в сборе с доступом в интернет– 1шт. (DVD-RV, VGA NV 8600GT, HDD 160, INTEL C2D4400/ BenQ FP92 ES/кл/м), коммутатор Dlink– 1шт.