

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

**Оценочные материалы по дисциплине**

Б.1.1.30 «Расчет и конструирование машин и аппаратов»

направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

профиль 2 «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

## 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Расчет и конструирование машин и аппаратов» должны сформироваться компетенции ОПК-5, ОПК-9.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-5	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> Способен использовать нормативно-техническую документацию для разработки нового или совершенствования действующего технологического оборудования, с учетом новых достижений науки и техники, зарубежного опыта, стандартов, норм и правил	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, комплект заданий для выполнения практических работ, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

### Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<b>Знает:</b> основы методологии и общие принципы конструирования технологического оборудования; <b>Умеет:</b> выбирать конструкционный материал для изготовления отраслевого оборудования в зависимости от его технологических параметров (рабочей температуры, давления среды и ее физико-химических свойств); <b>Владеет:</b> методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов (узлов) технологического оборудования химических и нефтегазовых производств.
Повышенный (хорошо)	<b>Знает:</b> в достаточной степени основы методологии и общие принципы конструирования технологического оборудования; <b>Умеет:</b> в достаточной степени выбирать конструкционный материал для изготовления отраслевого оборудования в

	зависимости от его технологических параметров (рабочей температуры, давления среды и ее физико-химических свойств); <b>Владеет:</b> в достаточной степени методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов (узлов) технологического оборудования химических и нефтегазовых производств.
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<b>Знает:</b> частично основы методологии и общие принципы конструирования технологического оборудования; <b>Умеет:</b> на минимально приемлемом уровне выбирать конструкционный материал для изготовления отраслевого оборудования в зависимости от его технологических параметров (рабочей температуры, давления среды и ее физико-химических свойств); <b>Владеет:</b> на минимально приемлемом уровне методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов (узлов) технологического оборудования химических и нефтегазовых производств.

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-4 <sub>ОПК-9</sub> Способен разрабатывать новое или совершенствовать действующее технологическое оборудование, с учетом новых достижений науки и техники, зарубежного опыта	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, комплект заданий для выполнения практических работ, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

### Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<b>Знает:</b> основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов; стадии проектирования технологических аппаратов; металлические и неметаллические конструкционные материалы, применяемые для изготовления отраслевого оборудования, свойства и общую характеристику этих материалов, динамику изменения свойств материалов при низких и высоких температурах, критерии выбора конструкционных материалов для изготовления машин и аппаратов; основы безмоментной теории расчета симметрично нагруженных тонкостенных оболочек вращения, условия существования без моментного напряженного состояния материала оболочек; нормативный расчет на прочность и устойчивость различных форм оболочек вращения, нагруженных внутренним или наружным давлением; условия потери продольной и поперечной

	<p>устойчивости тонкостенными оболочками, пути их повышения; особенности расчета цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости; способы укрепления краев отверстий в тонкостенных оболочках, расчет укрепляющих элементов различных типов; особенности и характер краевых сил, деформаций и напряжений, причину и типовые случаи возникновения краевого эффекта; способ определения краевых силовых факторов; опасность краевого эффекта для различного рода конструкционных материалов; расчет узлов стыка оболочек с учетом краевого эффекта;</p> <p><b>Умеет:</b> конструировать детали и узлы типового оборудования с учетом различных технологических условий его работы и в соответствии с действующими государственными стандартами, применяемыми при проектировании в области машин и аппаратов химических и нефтегазовых производств; выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов машин и аппаратов в соответствии государственными стандартами, в том числе на ЭВМ с прикладными программными средствами;</p> <p><b>Владеет:</b> практическими навыками конструирования типовых технологических машин и аппаратов с учетом условий их работ в соответствующих отраслевых производствах.</p>
Повышенный (хорошо)	<p><b>Знает:</b> в достаточной степени основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов; стадии проектирования технологических аппаратов; металлические и неметаллические конструкционные материалы, применяемые для изготовления отраслевого оборудования, свойства и общую характеристику этих материалов, динамику изменения свойств материалов при низких и высоких температурах, критерии выбора конструкционных материалов для изготовления машин и аппаратов; основы безмоментной теории расчета симметрично нагруженных тонкостенных оболочек вращения, условия существования без моментного напряженного состояния материала оболочек; нормативный расчет на прочность и устойчивость различных форм оболочек вращения, нагруженных внутренним или наружным давлением; условия потери продольной и поперечной устойчивости тонкостенными оболочками, пути их повышения; особенности расчета цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости; способы укрепления краев отверстий в тонкостенных оболочках, расчет укрепляющих элементов различных типов; особенности и характер краевых сил, деформаций и напряжений, причину и типовые случаи возникновения краевого эффекта; способ определения краевых силовых факторов; опасность краевого эффекта для различного рода конструкционных материалов; расчет узлов стыка оболочек с учетом краевого эффекта;</p> <p><b>Умеет:</b> в достаточной степени конструировать детали и узлы типового оборудования с учетом различных технологических условий его работы и в соответствии с действующими государственными стандартами, применяемыми при проектировании в области машин и аппаратов химических и нефтегазовых производств; выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов машин и</p>

	<p>аппаратов в соответствии государственными стандартами, в том числе на ЭВМ с прикладными программными средствами;</p> <p><b>Владеет:</b> в достаточной степени практическими навыками конструирования типовых технологических машин и аппаратов с учетом условий их работ в соответствующих отраслевых производствах.</p>
<p>Пороговый (базовый) (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b> частично основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов; стадии проектирования технологических аппаратов; металлические и неметаллические конструкционные материалы, применяемые для изготовления отраслевого оборудования, свойства и общую характеристику этих материалов, динамику изменения свойств материалов при низких и высоких температурах, критерии выбора конструкционных материалов для изготовления машин и аппаратов; основы безмоментной теории расчета симметрично нагруженных тонкостенных оболочек вращения, условия существования без моментного напряженного состояния материала оболочек; нормативный расчет на прочность и устойчивость различных форм оболочек вращения, нагруженных внутренним или наружным давлением; условия потери продольной и поперечной устойчивости тонкостенными оболочками, пути их повышения; особенности расчета цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости; способы укрепления краев отверстий в тонкостенных оболочках, расчет укрепляющих элементов различных типов; особенности и характер краевых сил, деформаций и напряжений, причину и типовые случаи возникновения краевого эффекта; способ определения краевых силовых факторов; опасность краевого эффекта для различного рода конструкционных материалов; расчет узлов стыка оболочек с учетом краевого эффекта;</p> <p><b>Умеет:</b> на минимально приемлемом уровне конструировать детали и узлы типового оборудования с учетом различных технологических условий его работы и в соответствии с действующими государственными стандартами, применяемыми при проектировании в области машин и аппаратов химических и нефтегазовых производств; выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов машин и аппаратов в соответствии государственными стандартами, в том числе на ЭВМ с прикладными программными средствами;</p> <p><b>Владеет:</b> на минимально приемлемом уровне практическими навыками конструирования типовых технологических машин и аппаратов с учетом условий их работ в соответствующих отраслевых производствах.</p>

## 2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

### 2.1 Оценочные средства для текущего контроля

#### Вопросы для устного опроса

### **Тема 1. Вводная часть.**

1. Особенности нефтегазового машино- и аппаратостроения.
2. Терминология: машина и аппарат, машинный и аппаратный процессы.
3. Стадии расчета аппаратов.
4. Требования к машинам и аппаратам.

### **Тема 2. Основы методологии и общие принципы конструирования технологического оборудования.**

1. Общие принципы конструирования оборудования.
2. Методы прогнозирования конструкций машин и аппаратов. Вопросы оптимизации при конструировании. Критерии оптимизации. Системный анализ.
3. САПР.
4. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
5. Виды изделий и их структура.
6. Виды конструкторских документов.
7. Стадии разработки конструкторской документации.
8. Вопросы унификации и нормализации элементов машин и аппаратов.
9. Ряды диаметров, номинальных объемов, условных давлений.
10. Рекомендации начинающему конструктору.
11. Вибростойкость и виброзащита машин.

### **Тема 3. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления машин и аппаратов.**

1. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам.
2. Изменение физико-механических свойств материалов с увеличением (понижением) температуры.
3. Особенности выбора конструкционных материалов для оборудования, работающего при минусовых температурах. Хладоломкость сталей.
4. Особенности выбора конструкционных материалов для оборудования, работающего при высоких температурах.
5. Понятия синеломкости и красноломкости, ползучести, длительной прочности, релаксации напряжений. Случаи отрицательного проявления релаксации напряжений, меры к ее снижению.
6. Общая характеристика сталей и их применение в машино- и аппаратостроении: углеродистая сталь обыкновенного качества, качественная (конструкционная) сталь, листовой и сортовой прокат, двуслойный прокат (биметалл), низко-, средне- и высоколегированные стали.
7. Общая характеристика чугунов, цветных металлов, их сплавов, пластмасс и других неметаллических материалов, их применение в машино- и аппаратостроении.

### **Тема 4. Основы безмоментной теории расчета оболочек.**

1. Тонкостенные оболочки. Область их применения.
2. Внутренние силы и моменты, возникающие в тонкостенных оболочках под воздействием избыточного давления.

3. Оболочки вращения. Основные понятия, определения и соотношения.
4. Допущения Лява - Кирхгофа. Уравнения равновесия оболочек вращения.
5. Уравнение равновесия элемента оболочки (уравнение Лапласа) и уравнение равновесия зоны оболочки.
6. Напряжения и напряженное состояние материала тонкостенной оболочки при ее осесимметричном нагружении. Условия существования безмоментного напряженного состояния материала оболочек.
7. Деформации и перемещения в оболочках вращения. Правила знаков для внутренних силовых факторов, линейных и угловых перемещений.
8. Общие основные уравнения безмоментной теории тонкостенных оболочек.
9. Примеры приложения уравнений безмоментной теории к основным формам оболочек вращения (цилиндр, конус, сфера), нагруженным газовым или гидростатическим давлением жидкости.

#### **Тема 5. Расчет тонкостенных оболочек, нагруженных внутренним давлением.**

1. Теории прочности, их практическое применение.
2. Условия прочности.
3. Общие подходы к определению толщины стенки тонкостенных оболочек.
4. Расчет цилиндрических оболочек на прочность по ГОСТ 14249-89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность».
5. Рабочее и расчетное давление.
6. Определение величины допускаемых напряжений, учет влияния сварных швов. Виды швов, коэффициент прочности сварного шва.
7. Конструкционная прибавка к толщине стенки оболочки, ее слагаемые.
8. Гидро – и пневмоиспытание аппаратов, их назначение. Пробное давление гидроиспытания.
9. Расчет на прочность при гидроиспытании аппарата. Учет собственного веса при расчете горизонтально расположенного аппарата.
10. Типы крышек и днищ аппаратов, их применение.
11. Нормативный (по ГОСТ 14249-89) расчет полушаровых, сферических, торосферических, тарельчатых, плоских и эллиптических днищ на прочность.
12. Конические днища и переходы. Конструктивные разновидности конических днищ, их нормативный расчет на прочность.

#### **Тема 6. Расчет тонкостенных оболочек, нагруженных наружным давлением.**

1. Особенности расчета сосудов, работающих под воздействием сжимающих нагрузок.
2. Понятие об устойчивости оболочек. Критическое давление. Расчетная и критическая длина цилиндра.
3. Короткие и длинные цилиндры.
4. Особенности потери устойчивости для длинных и коротких цилиндров.
5. Определение критического давления для длинных и коротких цилиндров.

Формулы Бресса и Мизеса.

6. Коэффициент запаса устойчивости; факторы, влияющие на его величину.
7. Кольца жесткости, их назначение, конструкции и расчет на прочность.
8. Методика расчета тонкостенных цилиндров, нагруженных наружным давлением по ГОСТ 14249-89.
9. Учет добавочных нагрузок (сжимающих и изгибающих), действующих на вертикально расположенный аппарат. Устойчивость днищ различной формы.

### **Тема 7. Расчет аппаратов с учетом краевого эффекта.**

1. Краевой эффект. Физический смысл, причина и типовые случаи возникновения краевого эффекта.
2. Распорная сила. Особенности краевых напряжений.
3. Правила знаков для краевых силовых факторов, радиальных и угловых перемещений.
4. Определение краевых силовых факторов. Уравнения совместности радиальных и угловых перемещений (деформаций) краев сопрягаемых элементов, их частные упрощения.
5. Действительная и эквивалентная ей расчетная схема узла стыка сопрягаемых элементов.
6. Краевая задача. Примеры ее решения для основных форм оболочек вращения (цилиндр, сфера, конус). Напряжения при краевом эффекте, его опасность. Меры к снижению краевых напряжений.

## **2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля**

Перечень вопросов к экзамену

1. Машина, аппарат. Принципиальное различие между ними. Машинный и аппаратный технологические процессы. Примеры машин и аппаратов.
2. Стадии расчета аппаратов. Основные задачи, решаемые на каждой стадии.
3. Основные требования, предъявляемые к машинам и аппаратам. Нормализация и унификация узлов машин и аппаратов.
4. Основные требования, предъявляемые к конструкционным материалам, используемым для изготовления технологического оборудования.
5. Особенности выбора конструкционных материалов, используемых в оборудовании, работающем при минусовых температурах.
6. Особенности выбора конструкционных материалов, используемых в оборудовании, работающем при высоких температурах.
7. Общая характеристика металлических конструкционных материалов (сталей, чугунов, цветных металлов). Примеры их использования в технологическом оборудовании.
8. Общая характеристика неметаллических конструкционных материалов. Примеры их использования в технологическом оборудовании.
9. Пути снижения расхода конструкционных материалов.

10. Вопросы оптимизации при конструировании. Критерии оптимальности. САПР.

11. Конструкторская документация. ЕСКД. Виды конструкторских документов. Виды изделий, их структура.

12. Стадии разработки конструкторской документации (техническое задание – техническое предложение – эскизный проект – технический проект – рабочий проект).

13. Тонкостенные и толстостенные оболочки, примеры их применения. Условие тонкостенности оболочки. Мембрана. Напряжения и напряженное состояние материала в тонкостенных и толстостенных оболочках.

14. Оболочки вращения. Основные понятия, определения и соотношения.

15. Схема сил и моментов, действующих на элемент тонкостенной оболочки. Направления их действия, правила знаков.

16. Общие принципы составления уравнений равновесия безмоментной теории оболочек. Гипотезы Лява – Кирхгофа. Уравнения равновесия элемента оболочки (Лапласа) и зоны оболочки.

17. Безмоментная оболочка. Условия существования безмоментного напряженного состояния.

18. Деформации элемента оболочки. Правила знаков для линейных и угловых перемещений. Меридиональные и кольцевые удлинения элемента.

19. Меридиональная и кольцевая кривизны оболочки. Гауссова кривизна поверхности оболочки. Классификация форм и поверхностей оболочки.

20. Применение общих уравнений безмоментной теории к определению сил  $S$  и  $T$  и перемещений  $\Delta$  и  $\Theta$  в цилиндрической оболочке, нагруженной газовым давлением.

21. Теории прочности, их практическое применение. Условия прочности.

22. Коэффициент прочности сварного шва ( $Y$ ). Виды сварных швов. Разделка кромок под сварку.

23. Конструкционная прибавка ( $C$ ), её слагаемое, их определение.

24. Нормативный расчёт тонкостенных цилиндров нагруженных внутренним давлением.

25. Расчетное и рабочее давление. Гидро- и пневмоиспытания аппаратов. Условие прочности при гидроиспытании.

26. Расчет напряжений изгиба от действия собственного веса в горизонтально расположенных аппаратах. Расчетная схема, опоры изгибающих моментов.

27. Расчет выпуклых днищ (полушаровых, торосферических, эллиптических). Их применение.

28. Конструктивные разновидности конических днищ. Конфузоры и диффузоры (конические переходы). Их применение и расчет.

29. Расчет плоских и тарельчатых днищ. Их применение.

30. Ослабление оболочек отверстиями. Способы укрепления краёв отверстий. Основные типовые конструкции узлов укрепления.

31. Общие принципы расчёта узлов укрепления отверстий.

32. Цель и последовательность расчета вертикальных аппаратов колонного типа на ветровую нагрузку. Расчётная схема. Ветровой изгибающий момент.

33. Понятие об устойчивости тонкостенных оболочек. Критическое давление. Практические примеры необходимости расчета оболочек на устойчивость.

34. Расчет длинных цилиндров на устойчивость. Формула Бресса, условия её применения.

35. Расчет коротких цилиндров на устойчивость. Формула Мизеса, условия её применения.

36. Критическая и расчетная длина цилиндров.

37. Конструкции и расчет колец жесткости. Требования к ним.

38. Основы нормативного метода расчета цилиндрических обечаек на устойчивость.

39. Влияние добавочных нагрузок (изгибающих, осевых сжимающих) на устойчивость аппарата.

40. Краевой эффект. Причина и типовые случаи его возникновения. Распорная сила.

41. Характерные особенности краевых напряжений.

42. Определение краевых силовых факторов  $P_o$  и  $M_o$  (действительная и эквивалентная расчетные схемы, уравнения совместности радиальных и угловых деформаций). Правила знаков для сил и деформаций. Частные упрощения уравнений совместности деформаций.

43. Напряжения при краевом эффекте, его опасность, меры к снижению негативного воздействия краевого эффекта.

44. Пластины и диски. Формы пластин и дисков. Их сходства и различия. Примеры пластин и дисков. Напряжения и напряженное состояние материала пластин и дисков.

45. Классификация фланцев. Их конструкции и применение. Присоединительные размеры фланца. Понятия условного прохода и условного давления.

46. Требования к фланцевым соединениям. Основные формы привалочных поверхностей фланцев, их применение.

47. Прокладки и прокладочные материалы для фланцевых соединений, их применение.

48. Бесфланцевые разъемные соединения, их практическое применение.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Четырех балльная шкала	Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания

		законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
	Хорошо	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических работ
	Удовлетворительно	Обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при выполнении практических работ
	Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы

## 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции: ОПК-5 - способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-3 - способен обеспечивать выполнение требований нормативно-технической документации, инструкций.

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.		Укажите строку, содержащую наименования одних только аппаратов.  1.Испаритель, автоклав, монжус; 2. Теплообменник, отстойник, шнек; 3. Конденсатор, сушилка, центрифуга; 4. Бункер, ректификационная колонна, насос.		
2.		Ряд мероприятий общегосударственного масштаба, направленный на подготовку официальных документов, определяющих основные показатели оборудования.  1.Стандартизация; 2. Унификация; 3. Нормализация.		
3.		Продолжительность или объем работы машины (аппарата), измеряемые в ед. времени, циклах, м <sup>3</sup> или в др. единицах.  1. Нарботка; 2. Сохраняемость; 3. Работоспособность; 4. Надежность.		

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
4.		<p>Укажите строку, содержащую наименования одних лишь машин.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элеватор, автомат для закупорки бутылок, центрифуга;</li> <li>2. Измельчитель, компрессор, резервуар;</li> <li>3. Транспортер, вентилятор, газгольдер;</li> <li>4. Элеватор, сепаратор, заквасочник.</li> </ol>		
5.		<p>Приведение к конструктивному единообразию мало отличающихся по конструкции машин, аппаратов, или их отдельных частей.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Унификация;</li> <li>2. Стандартизация;</li> <li>3. Нормализация.</li> </ol>		
6.		<p>В чем заключается принципиальное отличие машины от аппарата?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В совершении полезной работы;</li> <li>2. В габаритах, весе;</li> <li>3. В применяемых конструкционных материалах;</li> <li>4. В наличии подвижных частей.</li> </ol>		
7.		<p>Почему оборудование предприятий не следует делать излишне долговечным?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При современных темпах развития техники оно быстро морально стареет;</li> <li>2. При этом оно будет излишне тяжелым и дорогим;</li> <li>3. Это потребует многократного ремонта оборудования;</li> <li>4. Это удорожит стоимость монтажа оборудования.</li> </ol>		
8.		<p>В чем состоит принципиальное отличие аппаратного технологического процесса (АТП) от машинного (МТП)?</p>		

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. АТП не связан с затратой механической энергии;</li> <li>2. АТП часто связан с высокими температурами, давлением;</li> <li>3. АТП совершается в закрытом объеме;</li> <li>4. АТП связан с обработкой жидких, газообразных или сыпучих материалов.</li> </ol>		
9.		<p>Какие основные задачи решаются при механическом расчете аппарата?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение прочностных размеров аппарата и устойчивости его геометрической формы;</li> <li>2. Определение прочностных размеров элементов аппарата. Расчет основных габаритных размеров аппарата;</li> <li>3. Расчет устойчивости правильной геометрической формы аппарата. Расчет площади поверхности теплообмена;</li> <li>4. Выбор конструкционного материала. Определение диаметра аппарата и его штуцеров.</li> </ol>		
10.		<p>Укажите правильную последовательность выполнения этапов расчета аппаратов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологический, тепловой, гидравлический, механический, технико-экономический;</li> <li>2. Тепловой расчет, гидравлический, механический, технологический, технико-экономический;</li> <li>3. Механический, гидравлический, технологический, тепловой, технико-экономический;</li> <li>4. Гидравлический, тепловой, технологический, механический, технико-экономический.</li> </ol>		

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
11.		<p>Укажите требования к конструкциям оборудования, обеспечивающие его безопасную работу.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Герметичность, механическая прочность, жесткость конструкции;</li> <li>2. Механическая прочность, герметичность, возможность автоматизации рабочего процесса;</li> <li>3. Жесткость конструкции, механическая прочность, транспортабельность;</li> <li>4. Технологичность конструкции, вибростойкость, технико-экономическая эффективность.</li> </ol>		
12.		<p>Какие конструкционные материалы применяются для изготовления оборудования работающего при температурах порядка 1000 °С.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высоколегированные стали;</li> <li>2. Низколегированные стали;</li> <li>3. 2-хслойный листовой прокат;</li> <li>4. Котельные стали.</li> </ol>		
13.		<p>Что означает цифра в марках углеродистых сталей обыкновенного качества, таких как Ст3, Ст4 и т.п.?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядковый номер сталей по ГОСТ 380-98;</li> <li>2. Содержание углерода в сотых долях %;</li> <li>3. Содержание углерода в десятых долях %;</li> <li>4. Порядковый номер сталей по ГОСТ 1050-98.</li> </ol>		
14.		<p>Способность материала медленно, непрерывно пластически деформироваться под действием постоянной нагрузки при высокой температуре.</p>		

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		1. Ползучесть; 2. Красноломкость; 3. Синеломкость; 4. Релаксация напряжений.		
15.		Укажите характеристику конструкционного материала, позволяющую определить время работы детали до разрушения при заданной температуре.  1. Предел длительной прочности; 2. Предел ползучести; 3. Относительное удлинение; 4. Ударная вязкость.		
16.		Укажите условие, на котором основывается вывод формул для тонкостенных сосудов. 1. $\frac{\delta}{R} = 0$ 2. $\frac{\delta}{R} < 0$ 3. $\frac{\delta}{R} \rightarrow 1$ 4. $\frac{\delta}{R} \rightarrow 0$	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
17.		<p>Укажите наименование величины <math>\frac{\Delta}{r} = ?</math>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Относительное кольцевое удлинение;</li> <li>2. Относительное меридиональное удлинение;</li> <li>3. Меридиональная кривизна поверхности;</li> <li>4. Кольцевая кривизна поверхности.</li> </ol>	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
18.		<p>Укажите условие тонкостенности оболочки вращения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\delta &gt; 0,1 \cdot D_{\text{вн}}</math></li> <li>2. <math>\delta \leq 1,2 \cdot D_{\text{вн}}</math></li> <li>3. <math>\delta \leq 0,1 \cdot D_{\text{вн}}</math></li> <li>4. <math>\delta \leq 1,5 \cdot D_{\text{вн}}</math></li> </ol>	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
19.		<p>Координатная ось, направленная по касательной к параллельному кругу в сторону возрастающих углов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ось Y;</li> <li>2. Ось X;</li> <li>3. Ось Z.</li> </ol>	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
20.		<p>Назовите сечение оболочки вращения плоскостью, включающей ось оболочки.</p>	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		1. Меридиональное сечение; 2. Параллельный круг; 3. Кольцевое сечение; 4. Нормальное сечение.		
21.		Для какой оболочки широта всех точек ее поверхности $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ? 1. Цилиндр; 2. Сфера; 3. Конус; 4. Эллипсоид вращения.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
22.		Внутренняя растягивающая (сжимающая) сила, действующая на ед. длины параллельного круга и на всю толщину стенки оболочки. 1. Меридиональная сила; 2. Кольцевая сила; 3. Поперечная сила; 4. Поверхностная нагрузка.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
23.		Укажите размерность сил S, T, N, входящих в уравнения безмоментной теории. 1. Н; 2. Н/м <sup>2</sup> ; 3. Н/м; 4. Н·м.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
24.		Внутренняя растягивающая (сжимающая) сила, действующая на ед. длины меридиана и на всю толщину стенки.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		1. Кольцевая сила; 2. Меридиональная сила; 3. Поперечная сила; 4. Поверхностная нагрузка.		
25.		Чему равны максимальные значения составляющих $X$ и $Z$ внешней поверхностной нагрузки для цилиндра, нагруженного снаружи гидростатическим давлением?  1. $X = \rho_x g H_x, Z = 0;$ 2. $X = 0, Z = -\rho_x g H_x;$ 3. $X = 0, Z = \rho_x g H_x;$ 4. $X = -\rho_x g H_x, Z = 0.$	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
26.		Укажите факторы, влияющие на величины $X$ и $Z$ , входящие в уравнения равновесия безмоментной теории оболочек.  1. Внешняя поверхностная нагрузка и условия закрепления краев оболочки; 2. Внешняя поверхностная нагрузка и форма оболочки; 3. Форма оболочки и условия закрепления её краев; 4. Внешняя поверхностная нагрузка.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
27.		Укажите, в соответствии с принятым на лекциях правилом знаков, вариант	ОПК-5	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		положительного направления изгибающих моментов М и К. 1. Увеличивают кривизну оболочки; 2. Изгибают оболочку внутрь; 3. Не изменяют кривизны оболочки; 4. Изгибают оболочку наружу.	ПК-3	ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
28.		Чем отличается машина от аппарата?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
29.		Перечислите требования предъявляемые к конструкции машин и аппаратов.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
30.		Основные методы прогнозирования, при конструировании машин и аппаратов?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
31.		Перечислите основные принципы оптимального конструирования.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
32.		Что понимают под стандартизацией?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
33.		Что понимают под унификацией?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
34.		Перечислите основные направлениями снижения материалоемкости.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
35.		Способы упрочнения материалов?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
36.		Основные требования к конструкционным материалам, предъявляемые при проектировании?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
37.		Поясните понятие «Порог хладоемкости».	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
38.		Какие нагрузки наиболее опасны для оборудования работающего при минусовых температурах?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
39.		Ползучесть – это.... Чем обусловлено это явление?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
40.		Единая система конструкторской документации. Ее назначение?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
41.		Приведите первую теорию прочности.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
42.		Виды крышек и днищ аппаратов высокого давления?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
43.		Приведите расчетную формулу толщины стенки цилиндрической обечайки.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
44.		Классификация сосудов работающих под давлением.	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>
45.		Чем обусловлено возникновение краевых нагрузок?	ОПК-5 ПК-3	ИД-4 <sub>ОПК-5</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub>