

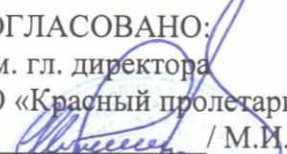
**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО  
протокол №5 от «21» января 2021 г.  
И.о. зав. кафедрой

 / Саитов Р.И.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета

 / Мельникова А.Я.

СОГЛАСОВАНО:  
Зам. гл. директора  
АО «Красный пролетарий»  
 / М.И. Шарипов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы 3D-моделирования в аппаратостроении

Часть, формируемая участниками образовательных отношений - Б1.В.01

**Программа магистратуры**

**Направление подготовки**

15.04.02 – Технологические машины и оборудование

**Направленность (профиль) подготовки**

«Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических производств»

Квалификация  
магистр

Разработчик (составитель)  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ / Юминов И.П.

Разработчик (составитель)  
ассистент

\_\_\_\_\_ / Рукомойников А.А.

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Разработчик (составитель): доцент, к.т.н. И.П. Юминов, ассистент А.А. Рукомойников

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ТМО протокол № 1 от «16» сентября 2021 г.

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Юминов И.П.



## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	1
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	14
Вопросы для подготовки к экзамену	18
Вопросы для коллоквиумов	19
Задания для контрольной работы	20
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	24
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	24
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	25
Содержание рабочей программы	26

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Обоснование проектов и подготовка конструкторской документации в области технологического оборудования химических и нефтехимических производств, конструкционных материалов и технологий	ПК-1 - Способен разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ИДКпк-1.1 знать научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным, общие закономерности производственных процессов, технологические системы и схемы для очистки воды и газа;	Знает: основные требования технических заданий и опросных листов заказчика.
		ИДКпк-1.2 уметь выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного энергосберегающего оборудования;	Умеет: применять расчетные эмпирические формулы для расчета энергоэффективного оборудования.
		ИДКпк-1.3 владеть методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации и использовать ее для решения производственных задач;	Владеет: навыками моделирования деталей машин и аппаратов для их последующего инженерного расчета с помощью компьютерных технологий.
Подготовка производства и обоснование технологических процессов в области технологического оборудования химических и	ПК-7 - Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и	ИДКПК-7.1 знать возможности прикладных программных продуктов для проектирования систем автоматизации.	Знать основные принципы работы в современных САЕ-системах; принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем

нефтехимических производств, конструкционных материалов и технологий	организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.	ИДКПК-7.2 уметь пользоваться программой создания мнемосхем технологического процесса.	Уметь использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.
		ИДКПК-7.3 владеть методами программирования логических контроллеров и микроконтроллеров.	Владеть навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.
Обоснование проектов и подготовка конструкторской документации в области технологического оборудования химических и нефтехимических производств, конструкционных материалов и технологий	ПК-9 - Способен разрабатывать с использованием САД-, САРР-систем технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	ИДКПК-9.1 знать основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности; характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения; принципы выбора контрольно-измерительных приборов и инструмента; методика расчета экономической эффективности технологических процессов; передовой отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества изготовления машиностроительных изделий средней	Знать основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности; характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.

		<p>сложности; способы повышения производительности технологических процессов; прогрессивные средства технологического оснащения.</p>	
		<p>ИДКПК-9.2 уметь использовать САД-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности; оценивать технологические процессы изготовления деталей машиностроения, разработанные специалистами более низкой квалификации; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Уметь использовать САД-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>
		<p>ИДКПК-9.3 владеть навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; контроля проектов заготовок и</p>	<p>Владеть навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; разработка с применением САД-,</p>

		<p>технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации; контроля технологических процессов, разработанных специалистами более низкой квалификации; разработка с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>CAPP-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>
<p>Подготовка производства и обоснование технологических процессов в области технологического оборудования химических и нефтехимических производств, конструкционных материалов и технологий</p>	<p>ПК-11 - Способен организовать информацию в базах данных CAPP-систем.</p>	<p>ИДКПК-11.1 знать принципы унификации конструкторско-технологических решений; способы формализации информации для ее хранения в базах знаний; принципы формирования баз знаний; основные принципы работы в современных CAPP-системах.</p>	<p>Знать принципы унификации конструкторско-технологических решений; способы формализации информации для ее хранения в базах знаний; принципы формирования баз знаний; основные принципы работы в современных CAPP-системах.</p>
		<p>ИДКПК-11.2 уметь использовать CAPP-системы для поиска и анализа конструкторско-технологических решений с целью их унификации и типизации; оценивать записи в базах знаний и справочниках системы автоматизированного</p>	<p>Уметь использовать CAPP-системы для поиска и анализа конструкторско-технологических решений с целью их унификации и типизации; оценивать записи в базах знаний и справочниках системы</p>

		проектирования, созданные специалистами более низкой квалификации; использовать возможности САРР-систем для формирования баз технологических знаний организации.	автоматизированного проектирования, созданные специалистами более низкой квалификации; использовать возможности САРР-систем для формирования баз технологических знаний организации.
		ИДКПК-11.3 владеть навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.	Владеть навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы 3D-моделирования в аппаратостроении» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре у очной и очно-заочной форм обучения и на 2 курсе у заочной формы обучения.

Цели изучения дисциплины: сформировать у студентов компетенции по моделированию деталей и узлов оборудования аппаратостроительных заводов. Это актуально благодаря текущему стремительному развитию информационных технологий, благодаря которым можно проводить инженерный анализ конструкции, в том числе симуляцию, верификацию, расчет методом конечных элементов. Подобные решения позволяют экономить значительное кол-во ресурсов и денежных средств для натуральных испытаний прототипов оборудования. Актуальность учебной дисциплины связана с приоритетным направлением развития науки, технологии и техники в Российской Федерации «Энергоэффективность, энергосбережение и ядерная энергетика».

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)



Содержание рабочей программы представлено в Приложении №1

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1 Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

ПК-1: Способен разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИДКпк-1.1 знать научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным, общие закономерности производственных процессов, технологические системы и схемы для очистки воды и газа;	Знать: 1. основные требования технических заданий и опросных листов заказчика;	Не знает: 1. основные требования технических заданий и опросных листов заказчика;	Знает фрагментарно: 1. основные требования технических заданий и опросных листов заказчика;	В основном знает : 1. основные требования технических заданий и опросных листов заказчика;	Уверенно знает: 1. основные требования технических заданий и опросных листов заказчика;
ИДКпк-1.2 уметь выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного энергосберегающего оборудования;	Уметь: применять расчетные эмпирические формулы для расчета энергоэффективного оборудования;	Не умеет: применять расчетные эмпирические формулы для расчета энергоэффективного оборудования;	умеет фрагментарно: применять расчетные эмпирические формулы для расчета энергоэффективного оборудования;	В основном умеет: применять расчетные эмпирические формулы для расчета энергоэффективного оборудования;	Уверенно умеет: применять расчетные эмпирические формулы для расчета энергоэффективного оборудования;

ИДКПК-1.3 владеть методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации и использовать ее для решения производственных задач;	Владеть: навыками моделирования деталей машин и аппаратов для их последующего инженерного расчета с помощью компьютерных технологий.	Не владеет: навыками моделирования деталей машин и аппаратов для их последующего инженерного расчета	Владеет фрагментарно: навыками моделирования деталей машин и аппаратов для их последующего инженерного расчета с помощью компьютерных технологий.	В основном владеет: навыками моделирования деталей машин и аппаратов для их последующего инженерного расчета с помощью компьютерных технологий.	Уверенно владеет: навыками моделирования деталей машин и аппаратов для их последующего инженерного расчета с помощью компьютерных технологий.
--	--	--	---	---	---

ПК-7: Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИДКПК-7.1 знать возможности прикладных программных продуктов для проектирования систем автоматизации	Знать: основные принципы работы в современных САЕ-системах; принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем	Не знает: основные принципы работы в современных САЕ-системах; принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем	Знает фрагментарно: основные принципы работы в современных САЕ-системах; принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем	В основном знает: основные принципы работы в современных САЕ-системах; принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем	Уверенно знает: основные принципы работы в современных САЕ-системах; принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем
ИДКПК-7.2 уметь пользоваться программой создания мнемосхем технологического процесса	Уметь: использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Не умеет: использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	умеет фрагментарно: использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	В основном умеет: использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Уверенно умеет: использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.

ИДКПК-7.3 владеть методами программирования логических контроллеров и микроконтроллеров	Владеть: навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Не владеет: навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Владеет фрагментарно: навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	В основном владеет: навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Уверенно владеет: навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.
--	--	---	---	---	---

ПК-9: Способен разрабатывать с использованием САД-, САРР-систем технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИДКПК-9.1 знать основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные принципы работы в современных САД-системах; их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности	Знать: основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные принципы работы в современных САД-системах, их функциональные возможности и для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности.	Не знает: основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные принципы работы в современных САД-системах, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности.	Знает фрагментарно: основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные принципы работы в современных САД-системах, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности.	В основном знает: основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные принципы работы в современных САД-системах, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности.	Уверенно знает: основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные принципы работы в современных САД-системах, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности.

<p>сложности; характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения; принципы выбора контрольно-измерительных приборов и инструмента; методика расчета экономической эффективности технологических процессов; передовой отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества изготовления машиностроительных изделий средней сложности; способы повышения производительности технологических процессов; прогрессивные средства технологического оснащения.</p>	<p>ительных изделий средней сложности; характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.</p>	<p>изделий средней сложности; характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.</p>	<p>средней сложности; характеристик и основных видов исходных заготовок и методов их получения.</p>	<p>средней сложности; характеристик и основных видов исходных заготовок и методов их получения.</p>	<p>средней сложности; характеристик и основных видов исходных заготовок и методов их получения.</p>
<p>ИДКПК-9.2 уметь использовать САD-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней</p>	<p>Уметь: использовать САD-системы для выявления конструктивных особенностей и машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к</p>	<p>Не умеет: использовать САD-системы для выявления конструктивных особенностей и машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к</p>	<p>умеет фрагментарно: использовать САD-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроите</p>	<p>В основном умеет: использовать САD-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроите</p>	<p>Уверенно умеет: использовать САD-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроите</p>

<p>сложности; оценивать технологические процессы изготовления деталей машиностроения, разработанные специалистами более низкой квалификации; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>льных изделий средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>льных изделий средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>льных изделий средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>
<p>ИДКПК-9.3 владеть навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок,</p>	<p>Владеть: навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; разработка с применением</p>	<p>Не владеет: навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; разработка с применением</p>	<p>Владеет фрагментарно: навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; разработка с применением САД-, САРР-, PDM-систем технических</p>	<p>В основном владеет: навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; разработка с применением САД-, САРР-, PDM-систем технических</p>	<p>Уверенно владеет: навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; разработка с применением САД-, САРР-, PDM-систем технических</p>

<p>подготовленных специалистами более низкой квалификации; контроля технологических процессов, разработанных специалистами более низкой квалификации; с применением CAD-, CAPP-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>м CAD-, CAPP-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>м CAD-, CAPP-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>
--	--	--	--	--	--

ПК-11: Способен организовать информацию в базах данных CAPP-систем

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИДКПК-11.1	Знать:	Не знает:	Знает	В основном	Уверенно



	технологических знаний организации.	технологических знаний организации.			
ИДКПК-11.3 владеть навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.	Владеть: навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.	Не владеет: навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.	Владеет фрагментарно: навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.	В основном владеет: навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.	Уверенно владеет: навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.

**4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ИДКПК-1.1 знать научные методы исследования	Знает: основные требования	Коллоквиум



процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным, общие закономерности производственных процессов, технологические системы и схемы для очистки воды и газа;	технических заданий и опросных листов заказчика.	
ИДКпк-1.2 уметь выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного энергосберегающего оборудования;	Умеет: применять расчетные эмпирические формулы для расчета энергоэффективного оборудования.	Коллоквиум, контрольная работа
ИДКпк-1.3 владеть методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации и использовать ее для решения производственных задач;	Владеет: навыками моделирования деталей машин и аппаратов для их последующего инженерного расчета с помощью компьютерных технологий.	Коллоквиум, контрольная работа
ИДКпк-7.1 знать возможности прикладных программных продуктов для проектирования систем автоматизации.	Знать основные принципы работы в современных САЕ-системах; принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем	Коллоквиум
ИДКпк-7.2 уметь пользоваться программой создания мнемосхем технологического процесса.	Уметь использовать САРР-системы для разработки маршрутных и операционных технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Коллоквиум, контрольная работа
ИДКпк-7.3 владеть методами программирования логических контроллеров и микроконтроллеров.	Владеть навыками выбора с применением САРР-систем технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.	Коллоквиум, контрольная работа
ИДКпк-9.1 знать основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности; характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения; принципы выбора контрольно-измерительных приборов и инструмента; методика расчета экономической эффективности технологических процессов; передовой отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества изготовления машиностроительных изделий средней сложности; способы повышения производительности технологических процессов; прогрессивные средства технологического оснащения.	Знать основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные принципы работы в современных САД-системах; современные САД-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности; характеристики основных видов исходных заготовок и методов их получения.	Коллоквиум
ИДКпк-9.2 уметь использовать САД-системы для выявления конструктивных особенностей	Уметь использовать САД-системы для выявления	Коллоквиум, контрольная работа

<p>машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности; оценивать технологические процессы изготовления деталей машиностроения, разработанные специалистами более низкой квалификации; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; использовать САРР-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	
<p>ИДК<sub>ПК-9.3</sub> владеть навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; контроля проектов заготовок и технических заданий на проектирование заготовок, подготовленных специалистами более низкой квалификации; контроля технологических процессов, разработанных специалистами более низкой квалификации; разработка с применением САД-, САРР-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Владеть навыками выбора с применением САД-, САРР-систем вида и методов изготовления исходных заготовок для машиностроительных изделий средней сложности; разработка с применением САД-, САРР-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>Коллоквиум, контрольная работа</p>
<p>ИДК<sub>ПК-11.1</sub> знать принципы унификации конструкторско-технологических решений; способы формализации информации для ее хранения в базах знаний; принципы формирования баз знаний; основные принципы работы в современных САРР-системах.</p>	<p>Знать принципы унификации конструкторско-технологических решений; способы формализации информации для ее хранения в базах знаний; принципы формирования баз знаний; основные принципы работы в современных САРР-системах.</p>	<p>Коллоквиум</p>
<p>ИДК<sub>ПК-11.2</sub> уметь использовать САРР-системы для поиска и анализа конструкторско-технологических решений с целью их унификации и типизации; оценивать записи в базах знаний и справочниках системы автоматизированного проектирования,</p>	<p>Уметь использовать САРР-системы для поиска и анализа конструкторско-технологических решений с целью их унификации и</p>	<p>Коллоквиум, контрольная работа</p>

<p>созданные специалистами более низкой квалификации; использовать возможности САРР-систем для формирования баз технологических знаний организации.</p>	<p>типизации; оценивать записи в базах знаний и справочниках системы автоматизированного проектирования, созданные специалистами более низкой квалификации; использовать возможности САРР-систем для формирования баз технологических знаний организации.</p>	
<p>ИДК<sub>ПК-11.3</sub> владеть навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.</p>	<p>Владеть навыками разработки с применением САД-, САРР-систем унифицированных конструкторско-технологических решений; ведения баз знаний выбора средств технологического оснащения, контрольно-измерительных приборов и инструментов; расчета режимов резания, норм времени и расхода материалов; контроль за ведением справочников САРР-систем, выполняемым специалистами более низкой квалификации.</p>	<p>Коллоквиум, контрольная работа</p>

## Вопросы для подготовки к экзамену

1. Что такое геометрическая модель детали (изделия)?
2. Что может входить в состав технологических атрибутов геометрической модели?
3. Основные процедуры, выполняемые в подсистемах геом. моделирования и машинной графики.
4. Виды 3D моделей
5. Основные подходы к построению твердотельной модели детали.
6. Что такое параметрическое моделирование?
7. Основные достоинства и возможности параметрического моделирования.
8. Что включает дерево конструирования изделия?
9. Что позволяет дерево конструирования?
10. В чем принцип ассоциативности в геометрическом моделировании. Привести примеры.
11. Что такое удельная теплоемкость вещества?
12. Что такое конвекция? Опишите естественную и принудительную конвекцию.
13. Что такое теплопроводность? Изложите влияние теплопроводности на практике.
14. Что показывает число Рейнольдса?
15. Что показывает число Нуссельта?
16. Что показывает число Прандтля?
17. Почему используют биметаллические трубы для изготовления оребренных труб АВО?
18. Для чего нужен линзовый компенсатор на кожухе трубчатого теплообменника?
19. Как будет изменяться показатель давления межтрубной зоны на выходе теплообменника при увеличении перегородок?
20. Как будет изменяться скорость потока в трубной зоне при уменьшении количества теплообменных труб?
21. Как будет изменяться скорость потока в трубной зоне при увеличении количества ходов?
22. Как будет изменяться давление в трубной зоне при увеличении количества ходов?
23. Какие существуют внешние факторы, влияющие на процесс теплообмена?
24. В каких случаях применяется аппарат воздушного охлаждения?
25. Какие продукты получаются на установке атмосферной перегонки нефти?
26. Какой продукт получается на установке ЭЛОУ?
27. Какой продукт получается на установке каталитического риформинга?
28. В чем измеряются напорные характеристики насосов?
29. Что такое допускаемые (допустимые) напряжения для материала?
30. Какие силы воздействуют на болт (шпильку) во фланцевом соединении?

Пример экзаменационного билета:

<p>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» Инженерный факультет Кафедра «Технологические машины и оборудование»</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2</p> <p>по учебной дисциплине «Методы 3D моделирования в аппаратостроении» Направление: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование</p> <p>Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических производств</p> <p>1. Основные подходы к построению твердотельной модели детали. 2. Основные достоинства и возможности параметрического моделирования.</p> <p>Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____</p> <p>Заведующий кафедрой _____ (подпись) (Ф.И.О.)</p>
--

Критерии оценивания:

для экзамена:

«неудовлетворительно» - не ответил ни на один вопрос правильно;

«удовлетворительно» - правильно ответил на один вопрос из билета;

«хорошо» - правильно ответил на два вопроса из билета;

«отлично» - правильно ответил на два вопроса из билета и на дополнительные вопросы преподавателя по соответствующей теме.

## Вопросы для коллоквиумов

1. Преимущества и недостатки метода конечных элементов для инженерного анализа при проектировании и конструировании технологических машин и аппаратов.
2. Какую нормативно-техническую документацию следует использовать при проектировании и конструировании машин и аппаратов.
3. Материальное исполнение деталей машин и аппаратов.
4. Виды расчетов технологического оборудования.
5. Особенности моделирования технологического оборудования и сферы применения 3D моделей.
6. Метод конечных элементов. Приведите примеры из практики.
7. Симуляция процессов. Верификация. Как помогают 3D модели в этом?
8. Виртуальная реальность. Как манипуляторы и трехмерное пространство позволяют обучаться профессиональным видам деятельности?
9. Виртуальная сварка. Что необходимо сделать для создания симулятора сварки?
10. Пластическая деформация. Что необходимо учесть для моделирования деталей, подвергающихся пластической деформации?

Критерии оценивания:

«неудовлетворительно» - не ответил ни на один вопрос правильно;

«удовлетворительно» - правильно ответил на один вопрос;

«хорошо» - правильно ответил на два вопроса;

«отлично» - правильно ответил на два вопроса и на дополнительные вопросы преподавателя по соответствующей теме.

## Задания для контрольной работы

**Задание №1:** смоделировать и выполнить расчет с помощью компьютерных технологий на прочность штуцера аппарата с заданными нагрузками по вариантам.

Оборудование и приборы: персональный компьютер, справочник конструктора, справочник марок сталей, ГОСТы, программное обеспечение.

Исходные данные:

№	Материал	Толщина, мм	Длина, мм	Нагрузка	Значение	Размерность

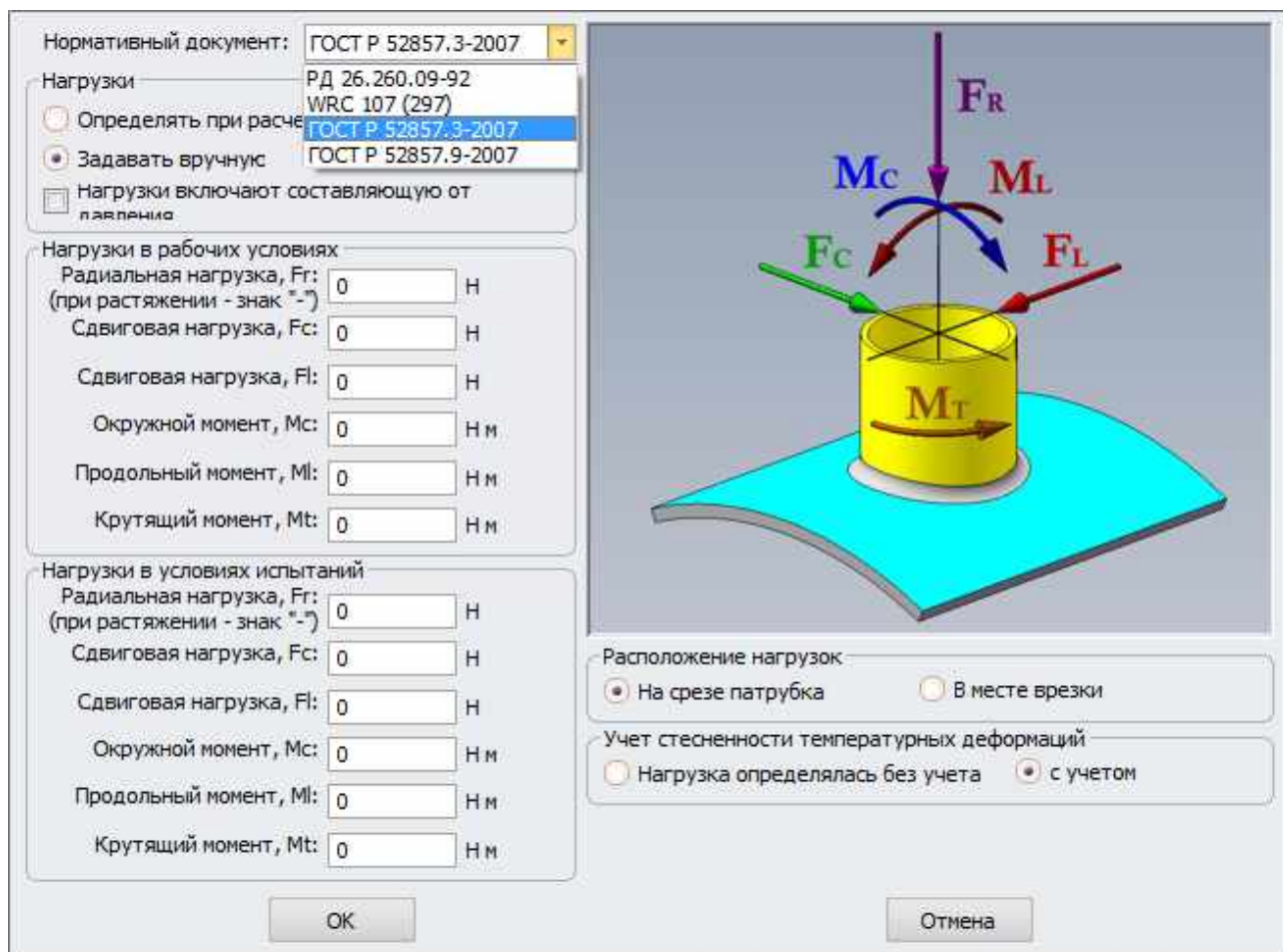
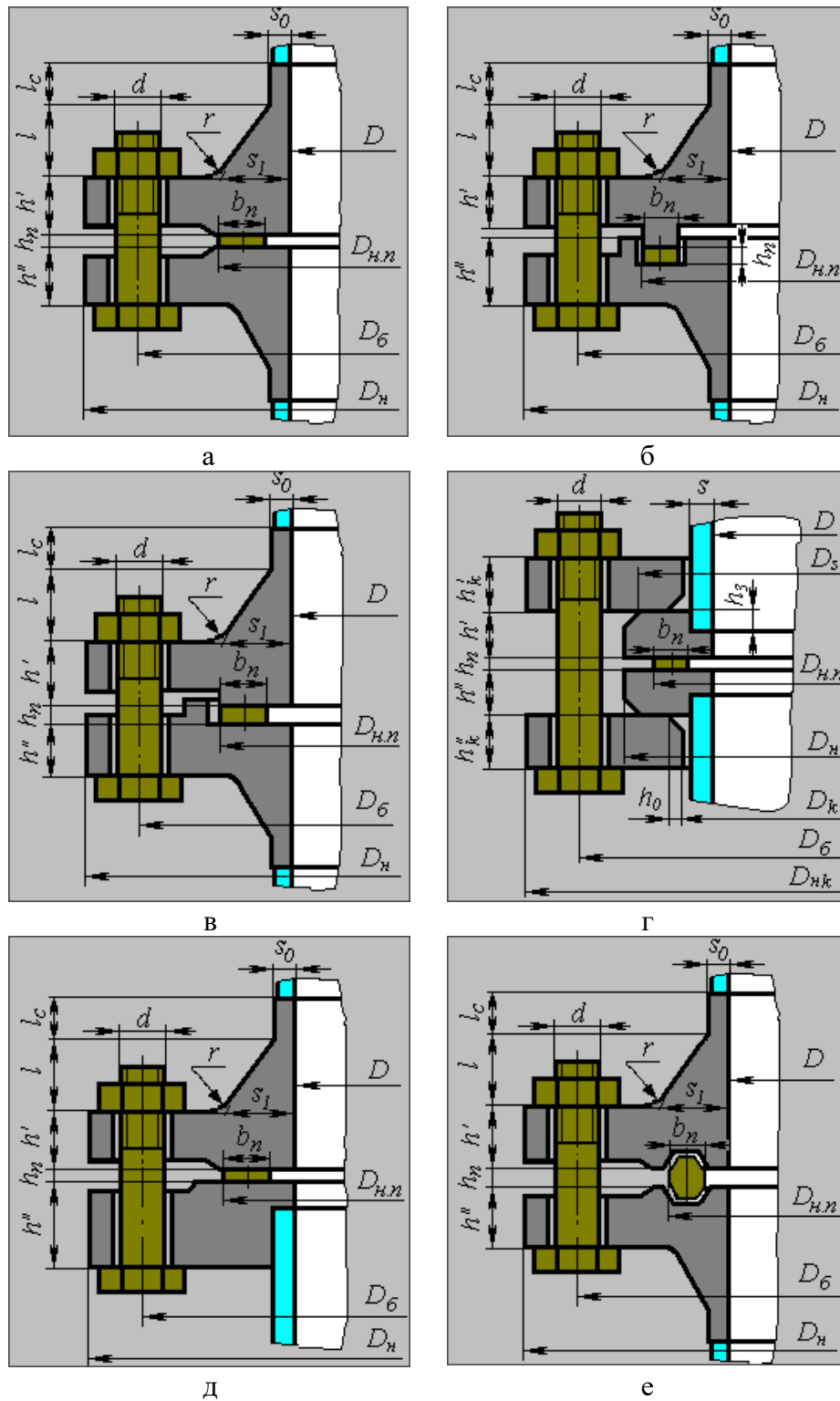


Рисунок 1 - Внешние нагрузки на штуцер

**Задание №2:** смоделировать и выполнить прочностной расчет фланцевого соединения по вариантам.

Оборудование и приборы: персональный компьютер, справочник конструктора, справочник марок сталей, ГОСТы, программное обеспечение.

Результаты работы:



а - с конической шейкой, б - шип-паз, в - выступ-впадина, г - кольцевой, д - комбинированный, е - восьмиграннык.

Рисунок 2 - Виды фланцев

**Задание №3:** смоделировать и выполнить расчет на прочность аппарата оболочкового типа (емкость, сепаратор, резервуар, теплообменник) по вариантам.

Оборудование и приборы: персональный компьютер, справочник конструктора, справочник марок сталей, ГОСТы, программное обеспечение.

Работа в программе состоит из четырех этапов:

- 1) задание исходных условий эксплуатации проектируемого оборудования;
- 2) определение типа аппарата и подбор основных элементов его конструкции;
- 3) подбор остальных элементов конструкции (штуцеры, опоры и т.д.);
- 4) получение отчета и обработка результатов.

Пример результата:

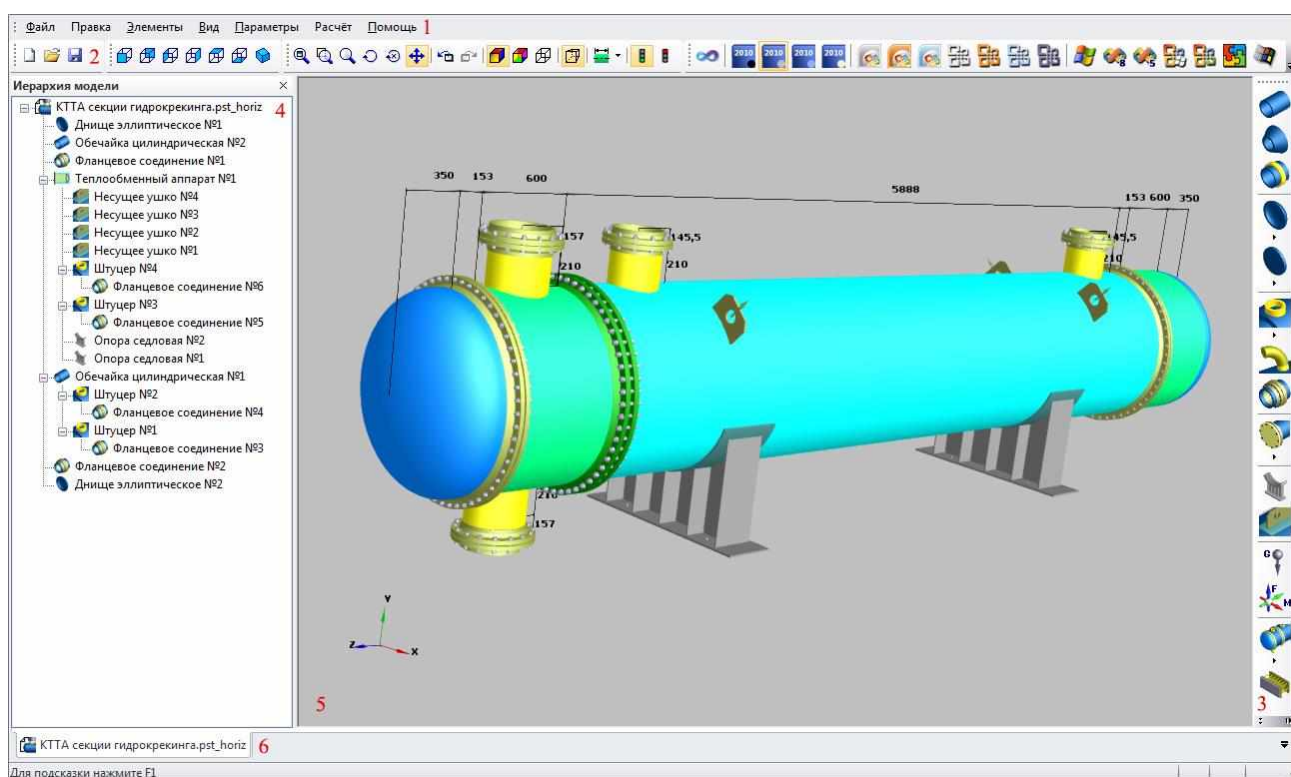


Рисунок 3 - Интерфейс программы

Критерии оценки:

Оценка «5»:

- глубокое и прочное усвоение программного материала;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видеоизменении задания;
- свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала,
- правильно обоснованные принятые решения;
- владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «4»:

- знание программного материала;
- грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос;
- правильное применение теоретических знаний;
- владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.



Оценка «3»:

- усвоение основного материала;
- при ответе допускаются неточности;
- при ответе недостаточно правильные формулировки;
- нарушение последовательности в изложении программного материала;
- затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка «2»:

- незнание программного материала;
- при ответе возникают ошибки;
- затруднения при выполнении практических работ.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Нилов В.А. Основы проектирования и конструирования деталей машин: учебное пособие для студентов вузов по "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств". — Старый Оскол: ТНТ, 2015. — 311 с.
2. Зубарев Ю. М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении. — Лань, 2015. — 320 с. — ЭВК, ЭБС «Лань» [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=61360](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61360)
3. Поляков А. Н., Сердюк А. И., Романенко К., Никитина И. Основы быстрого прототипирования: учебное пособие. — Оренбург: ОГУ, 2014. — 128 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259324&sr=1>
4. Филонов И. П., Баршай И. Л. Инновации в технологии машиностроения: учебное пособие. — Минск: Вышэйшая школа, 2009. — 112 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234964&sr=1>
5. Губич Л. В., Емельянович И. В., Петкевич Н. И. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения: проблемы и решения. — Минск: Белорусская наука, 2010. — 286 с. — ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142436&sr=1>

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Система дистанционного обучения БашГУ (СДО БашГУ) на базе Moodle.
2. Пакет офисных приложений профессионального уровня Office Professional Plus 2013 Russian OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
3. Серверная операционная система Windows Server Standard 2012 Russian OLP NL Academic Edition 2Proc № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
4. Операционная система для персонального компьютера Win SL & Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
5. Обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLPNL Academic Edition № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
6. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y Academic Enterprise № 0301100003613000104-1 от 17.06.2013 г.
7. [www.ascon.ru](http://www.ascon.ru)
8. прочность.рф

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Проведение групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №301 (инженерный факультет)	Лекции, текущий контроль и промежуточная аттестация	Аудитория № 301 1.Мультимедиа-проектор Epson eb-w06; 2.Lumien Master Picture, 244x183 3. Учебная мебель 4. Доска
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №301, аудитория №403 (инженерный факультет)	Практические занятия	Аудитория № 301 1.Мультимедиа-проектор Epson eb-w06; 2.Lumien Master Picture, 244x183 3. Учебная мебель 4. Доска Аудитория № 403 1.ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб /HDD 1TB/450W/ 21.5" /Клавиатура/Мышь - 25 шт 2.Учебная мебель 3.Доска Программное обеспечение: 1.Учебный Комплект Компас-3D V13 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении (лицензия). Договор №263 от 07.12.2012 г 2.Учебный класс APM WinMachine на 24 сетевых учебных лицензий (+2 преподавательских лицензий). Договор №263 от 07.12.2012 г.
Учебная аудитория для самостоятельной работы: аудитория № 201 (инженерный факультет)	Самостоятельная работа	1.ПК PowerCool i5-9400/DDR4 8Гб /HDD 1TB/450W/ 21.5" /Клавиатура/Мышь - 6 шт 2.Учебная мебель

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Методы 3D моделирования в аппаратостроении» на 1 семестр

очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37.2
лекций	18
практических/ семинарских	-
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	79.8
из них, предусмотренные на выполнение контрольной работы	20
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	63

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	1.1 Технологические установки нефтепереработки. 1.2 Оборудование технологических установок. 1.3 Особенности проектирования аппаратов технологических установок	4	-	4	20	Разработка технологических схем. Разработка алгоритмов техпроцесса.	Коллоквиум
2.	2.1 Тепловой расчет 2.2 Расчет теплопотерь 2.3 Модернизация оборудования с целью сокращения тепловых потерь 2.4 Критериальные уравнения для расчета	4	-	4	20	Тепловые расчеты. Проектирование стандартных теплообменников. Проектирование нестандартных теплообменников. Сравнение тепловой эффективности.	Коллоквиум, контрольная работа
3.	3.1 Гидрогазодинамические процессы 3.2 Влияние гидравлических потерь на эффективность оборудования 3.3 Модернизация оборудования с целью сокращения гидравлических потерь 3.4 Расчет коэффициента гидравлических потерь	4	-	4	20	Гидравлические расчеты. Проектирование стандартных теплообменников. Проектирование нестандартных теплообменников. Проектирование трубопроводов.	Коллоквиум, контрольная работа

						Подбор насосного оборудования. Сравнение гидравлических потерь.	
4.	4.1 Повышение прочностных характеристик оборудования 4.2 Повышение износостойкости оборудования 4.3 Расчет на прочность емкостных крупногабаритных аппаратов.	4	-	4	19.8	Расчет на прочность фланцев трубопроводов. Расчет на прочность емкостного оборудования. Оптимизация конструкции.	Коллоквиум, контрольная работа
5.	Итоговый контроль						Экзамен
	<b>Всего часов:</b>	18	-	18	79.8		

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Методы 3D моделирования в аппаратостроении на 1 семестр

очно-заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	43.2
лекций	18
практических/ семинарских	-
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	100.8
из них, предусмотренные на выполнение контрольной работы	20
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

Экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов <sup>1</sup>	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	1.1 Технологические установки нефтепереработки. 1.2 Оборудование технологических установок. 1.3 Особенности проектирования аппаратов технологических установок	4	6	-	25.2	Разработка технологических схем. Разработка алгоритмов техпроцесса.	Коллоквиум
2.	2.1 Тепловой расчет 2.2 Расчет теплопотерь 2.3 Модернизация оборудования с целью сокращения тепловых потерь 2.4 Критериальные уравнения для расчета	4	6	-	25.2	Тепловые расчеты. Проектирование стандартных теплообменников. Проектирование нестандартных теплообменников. Сравнение тепловой эффективности.	Коллоквиум, контрольная работа
3.	3.1 Гидрогазодинамические процессы 3.2 Влияние гидравлических потерь на эффективность оборудования 3.3 Модернизация	5	6	-	25.2	Гидравлические расчеты. Проектирование стандартных теплообменников. Проектирование нестандартных	Коллоквиум, контрольная работа

<sup>1</sup> К заданиям для самостоятельной работы можно отнести, например: подготовку к индивидуальному или групповому опросу; выполнение домашних заданий; подготовку к лабораторным работам, контрольным работам, собеседованиям, коллоквиумам; изучение теоретического материала; подготовку докладов и сообщений; написание эссе, рефератов и статей; подготовку проектов и творческих заданий (выступлений, презентаций, кроссвордов и пр.) и т.д.



	оборудования с целью сокращения гидравлических потерь 3.4 Расчет коэффициента гидравлических потерь					теплообменников. Проектирование трубопроводов. Подбор насосного оборудования. Сравнение гидравлических потерь.	
4.	4.1 Повышение прочностных характеристик оборудования 4.2 Повышение износостойкости оборудования 4.3 Расчет на прочность емкостных крупногабаритных аппаратов.	5	6	-	25.2	Расчет на прочность фланцев трубопроводов. Расчет на прочность емкостного оборудования. Оптимизация конструкции.	Коллоквиум, контрольная работа
5.	Итоговый контроль						Экзамен
	<b>Всего часов:</b>	18	24	-	100.8		

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Методы 3D моделирования в аппаратостроении на 4 семестр

заочная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	16
лекций	8
практических/ семинарских	8
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	153.8
из них, предусмотренные на выполнение контрольной работы	20
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	9

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 2 курс 4 сем

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов <sup>2</sup>	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	1.1 Технологические установки нефтепереработки. 1.2 Оборудование технологических установок. 1.3 Особенности проектирования аппаратов технологических установок	2	2	-	38,45	Разработка технологических схем. Разработка алгоритмов техпроцесса.	Коллоквиум
2.	2.1 Тепловой расчет 2.2 Расчет теплопотерь 2.3 Модернизация оборудования с целью сокращения тепловых потерь 2.4 Критериальные уравнения для расчета	2	2	-	38,45	Тепловые расчеты. Проектирование стандартных теплообменников. Проектирование нестандартных теплообменников. Сравнение тепловой эффективности.	Коллоквиум, контрольная работа
3.	3.1 Гидрогазодинамические процессы 3.2 Влияние гидравлических потерь на эффективность оборудования 3.3 Модернизация оборудования с целью сокращения гидравлических потерь	2	2	-	38,45	Гидравлические расчеты. Проектирование стандартных теплообменников. Проектирование	Коллоквиум, контрольная работа

<sup>2</sup> К заданиям для самостоятельной работы можно отнести, например: подготовку к индивидуальному или групповому опросу; выполнение домашних заданий; подготовку к лабораторным работам, контрольным работам, собеседованиям, коллоквиумам; изучение теоретического материала; подготовку докладов и сообщений; написание эссе, рефератов и статей; подготовку проектов и творческих заданий (выступлений, презентаций, кроссвордов и пр.) и т.д.

	3.4 Расчет коэффициента гидравлических потерь					нестандартных теплообменников. Проектирование трубопроводов. Подбор насосного оборудование. Сравнение гидравлических потерь.	
4.	4.1 Повышение прочностных характеристик оборудования 4.2 Повышение износостойкости оборудования 4.3 Расчет на прочность емкостных крупногабаритных аппаратов.		2	-	38,45	Расчет на прочность фланцев трубопроводов. Расчет на прочность емкостного оборудования. Оптимизация конструкции.	Коллоквиум, контрольная работа
5.	Итоговый контроль						Экзамен
	<b>Всего часов:</b>	8	8	-	153.8		