

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

Утверждено:  
на заседании кафедры ТМО  
протокол №8 от «20» апрель 2022 г.  
Зав. кафедрой



/ Юминов И.П.

Согласовано:  
Председатель УМК  
Инженерного факультета



/ Баннова А.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерное проектирование технологических машин и оборудования

Дисциплина обязательной части – Б1.О.07

**Программа магистратуры**

**Направление подготовки**

15.04.02 – Технологические машины и оборудование

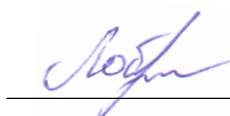
**Направленность (профиль) подготовки**

«Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических производств»

Квалификация

магистр

Разработчик (составитель)  
ст. преподаватель



/ Лобанов М.А.

Разработчик (составитель)  
ассистент



/ Рукомойников А.А.

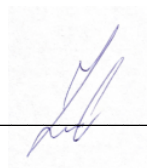
Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Разработчик (составитель): ст. преп. М.А. Лобанов, ассистент А.А. Рукомойников

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ТМО протокол № 8 от «20» апреля 2022 г.

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	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
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.	5
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.	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	21
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	21
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	21
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22

# 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
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования.	ИДКопк1.1 Знает основные проблемы своей предметной области.	Знает основные CAD/CAE/CAM системы и их особенности в проектировании оборудования, в т.ч. нестандартного.
		ИДКопк1.2 Умеет определить методы и средства решения основных проблем машиностроения.	Умеет разрабатывать техническое задание на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения.
		ИДКопк1.3 Владеет навыками решения научных и проектных задач с использованием современных технологий научных исследований.	Владеет навыками разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.
Разработка оборудования	ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование.	ИДКопк-9.1 анализирует документацию, описывающую технологическое оборудование.	Знает стандарты по разработке технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и средств технологического оснащения.
		ИДКопк-9.2 описывает технологию работы с оборудованием.	Умеет разрабатывать технические задания на изготовление машин, приводов, систем на современном оборудовании.
		ИДКопк-9.3 разрабатывает план внедрения технологического оборудования.	Имеет опыт внедрения нестандартного оборудования с учетом требований заказчика, условий и внешних факторов.
Исследования	ОПК-12 Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и	ИДКопк-12.1 знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований.	Знает правила оформления конструкторской, технологической документации, рационализаторских предложений и заявок на изобретения.

	<p>оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.</p>	<p>ИДКопк-12.2 умеет формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, оставлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах.</p>	<p>Умеет разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения.</p>
		<p>ИДКопк-12.3 владеет навыками документирования результатов исследований, оформление отчетной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведенных исследований.</p>	<p>Владеет навыками разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.</p>
<p>Обоснование проектов и подготовка конструкторской документации в области технологического оборудования химических и нефтехимических производств, конструктивных материалов и технологий</p>	<p>ПК-9 - Способен разрабатывать с использованием CAD-, CAPP-систем технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>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 CAD-системах; современные CAD-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.</p>	<p>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 CAD-системах; современные CAD-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.</p>

		<p>ИДКПК-9.2 уметь использовать CAD-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 CAPP-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 CAD-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 CAPP-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>
		<p>ИДКПК-9.3 владеть навыками выбора с применением CAD-, CAPP-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 CAD-, CAPP-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации</p>	<p>Владеть навыками выбора с применением CAD-, CAPP-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 CAD-, CAPP-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий</p>

		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.	средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.
--	--	--	--

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

Дисциплина «Компьютерное проектирование технологических машин и оборудования» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается:

- очной формы обучения на 1 курсе во 2 семестре и 2 курсе в 3 семестре;
- очно-заочной формы обучения на 1 курсе во 2 семестре и 2 курсе в 3 семестре;
- заочной формы обучения на 2 курсе во 2 и 3 семестре.

Цели изучения дисциплины: сформировать у студентов компетенции по проектированию деталей и узлов современного оборудования с применением компьютерных технологий. Это актуально благодаря текущему стремительному развитию информационных технологий, с которыми можно проводить инженерный анализ конструкции, в том числе симуляцию, верификацию, расчет методом конечных элементов. Подобные решения позволяют экономить значительное количество ресурсов и денежных средств на натурных испытаниях 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 соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Для зачета:

ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования.

Код и наименование	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»

<b>индикатора достижения компетенции</b>			
ИДКопк1.1 Знает основные проблемы своей предметной области.	Знает основные особенности проектирования оборудования, в т.ч. нестандартного.	Не понимает, что такое CAD/CAE/CAM системы	Может применять CAD/CAE/CAM системы в разработке как стандартного, так и нестандартного оборудования
ИДКопк1.2 Умеет определить методы и средства решения основных проблем машиностроения.	Умеет разрабатывать техническое задание на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения.	Не разбирается в вопросах проектирования и технологии изготовления	Умеет применять компьютерные технологии в проектировании и изготовлении оборудования с учетом требований заказчика
ИДКопк1.3 Владеет навыками решения научных и проектных задач с использованием современных технологий научных исследований.	Владеет навыками разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.	Не может рассчитать эффективность и работоспособность проектируемого оборудования	Проводит расчеты и исследования энергоэффективного технологического оборудования с применением компьютерных технологий

ОПК-9 Способен разрабатывать новое технологическое оборудование.

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>	
		<b>«Не зачтено»</b>	<b>«Зачтено»</b>
ИДКопк-9.1 анализирует документацию, описывающую технологическое оборудование.	Знает стандарты по разработке технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и средств технологического оснащения.	Не знает никаких стандартов и прочей нормативной документации	Знает основные ГОСТы на проектируемое оборудование, способен анализировать исходные данные для проектирования
ИДКопк-9.2 описывает технологию работы с оборудованием.	Умеет разрабатывать технические задания на изготовление машин, приводов, систем на современном оборудовании.	Не может составить техническое задание как на нестандартное оборудование, так и на стандартное	Уверенно разрабатывает техническое задание на нестандартное оборудование, учитывает разные нюансы его эксплуатации.
ИДКопк-9.3 разрабатывает план внедрения технологического оборудования.	Имеет опыт внедрения нестандартного оборудования с учетом требований заказчика, условий и внешних факторов.	Не понимает, как внедрять оборудование	Уверенно разрабатывает план внедрения, акт приемки, технологические, монтажные, структурные схемы.

ОПК-12 Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ИДКопк-12.1 знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований.	Знает правила оформления конструкторской, технологической документации, рационализаторских предложений и заявок на изобретения.	Не знает правил оформления НТД	Знает основные правила оформления НТД, РКД, РИД
ИДКопк-12.2 умеет формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, оставлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах.	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения.	Не способен подготовить требования к изготовителю в виде технического задания	Способен подготовить требования к изготовителю в виде технического задания, учесть всевозможные факторы, оценить риски, дать предварительный анализ конструкции оборудования на основании компьютерного анализа.
ИДКопк-12.3 владеет навыками документирования результатов исследований, оформление отчётной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведённых исследований.	Владеет навыками разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.	Не способен выполнять расчеты оборудования	Выполняет расчеты и проводит исследования по оценке эффективности оборудования, в т.ч. нестандартного с использованием современных компьютерных технологий

### Для экзамена:

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	Знать основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий	Не понимает, что такое САД/САЕ/САМ системы	Осознает, что такое САД/САЕ/САМ системы и даже может предполагать в каких случаях их применять	Может применять САД/САЕ/САМ системы в разработке стандартного оборудования	Может применять САД/САЕ/САМ системы в разработке нестандартного оборудования

<p>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; характеристик и 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</p>	<p>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.</p>				
--	---	--	--	--	--

технологическ их процессов; прогрессивные средства технологическ ого оснащения.					
ИДК <sub>ПК</sub> -9.2 уметь использовать CAD-системы для выявления конструктивны х особенностей машиностроит ельных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроит ельных изделий средней сложности; оценивать технологическ ие процессы изготовления деталей машиностроен ия, разработанные специалистами более низкой квалификации; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроит ельных изделий средней сложности; использовать САPP-системы для нормирования технологическ их операций	Уметь использовать CAD-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроител ьных изделий средней сложности, влияющих на выбор метода получения исходной заготовки; выбирать вид, метод получения и основные требования к конструкции исходной заготовки для машиностроител ьных изделий средней сложности; оценивать технологические процессы изготовления деталей машиностроения , разработанные специалистами более низкой квалификации; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления машиностроител ьных изделий средней сложности; использовать САPP-системы для нормирования технологических операций изготовления машиностроител ьных изделий средней сложности; рассчитывать	Не разбирается в вопросах проектирова ния и технологии изготовления	Понимает основные этапы проектировани я, этапы изготовления	Умеет применять компьютерные технологии в проектировани и и изготовлении оборудования	Умеет применять компьютерные технологии в проектировани и и изготовлении оборудования с учетом всех требований заказчика и внешних факторов

<p>изготовления машиностроительных изделий средней сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>				
<p>ИДК<sub>ПК-9.3</sub> владеть навыками выбора с применением CAD-, CAPP-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 CAD-, CAPP-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-</p>	<p>Владеть навыками выбора с применением CAD-, CAPP-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 CAD-, CAPP-, PDM-систем технических заданий на проектирование специальных контрольно-</p>	<p>Не может рассчитать эффективность и работоспособность проектируемого оборудования</p>	<p>Может рассчитать эффективность оборудования, но без подтверждения исследованиям и</p>	<p>Проводит расчеты и исследования технологического оборудования</p>	<p>Проводит расчеты и исследования энергоэффективного технологического оборудования с применением компьютерных технологий</p>

<p>измерительных приборов и инструмента, необходимых для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности; расчет точности обработки при проектировании и операций изготовления машиностроительных изделий средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности.</p>	<p>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>				
--	--	--	--	--	--

**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.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ИДКопк1.1 Знает основные проблемы своей предметной области.	Знает основные CAD/CAE/CAM системы и их особенности в проектировании оборудования, в т.ч. нестандартного.	Коллоквиум
ИДКопк1.2 Умеет определить методы и средства решения основных проблем машиностроения.	Умеет разрабатывать техническое задание на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения.	Коллоквиум, контрольная работа
ИДКопк1.3 Владеет навыками решения научных и проектных задач с использованием современных технологий научных исследований.	Владеет навыками разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.	Контрольная работа
ИДКопк-9.1 анализирует документацию, описывающую технологическое оборудование.	Знает стандарты по разработке технического задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и средств технологического оснащения.	Коллоквиум
ИДКопк-9.2 описывает технологию работы с оборудованием.	Умеет разрабатывать технические задания на изготовление машин, приводов, систем на современном оборудовании.	Коллоквиум, контрольная работа
ИДКопк-9.3 разрабатывает план внедрения технологического оборудования.	Имеет опыт внедрения нестандартного оборудования с учетом требований заказчика, условий и внешних факторов.	Контрольная работа
ИДКопк-12.1 знает порядок выполнения исследования объекта профессиональной деятельности, обработки результатов и контроля выполнения исследований.	Знает правила оформления конструкторской, технологической документации, рационализаторских предложений и заявок на изобретения.	Коллоквиум
ИДКопк-12.2 умеет формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, оставлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах.	Умеет разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения.	Коллоквиум, контрольная работа
ИДКопк-12.3 владеет навыками документирования результатов исследований, оформлении отчётной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведённых исследований.	Владеет навыками разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.	Контрольная работа
ИДКПК-9.1 знать основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные технологические свойства конструкционных материалов	Знать основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности; основные технологические свойства конструкционных материалов	Коллоквиум

<p>конструкционных материалов машиностроительных изделий средней сложности; основные принципы работы в современных CAD-системах; современные CAD-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.</p>	<p>машиностроительных изделий средней сложности; основные принципы работы в современных CAD-системах; современные CAD-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.</p>	
<p>ИДКПК-9.2 уметь использовать CAD-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 CAD-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>Коллоквиум, контрольная работа</p>
<p>ИДКПК-9.3 владеть навыками выбора с применением CAD-, 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 CAD-, САРР-, PDM-</p>	<p>Владеть навыками выбора с применением CAD-, 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 CAD-, САРР-, PDM-</p>	<p>Контрольная работа</p>

<p>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>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>	
--	--	--



## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет содержит по два вопроса, на которые необходимо ответить письменно и устно. Преподаватель вправе задать один дополнительный вопрос из банка вопросов, либо уточняющие вопросы по соответствующей теме. При устном докладе студенту рекомендуется давать развернутый подробный ответ для подтверждения освоения компетенций по дисциплине.

Перечень вопросов для экзамена:

1. Перечислить основные стадии ЖЦ сложных технических объектов.
2. Перечислить основные классы информации, сопровождающей изделие на этапах ЖЦ.
3. В чем суть стратегии CALS?
4. Расшифровать понятие «CAD-системы».
5. Расшифровать понятие «CAM-системы».
6. Расшифровать понятие «CAE-системы».
7. Расшифровать понятие «PDM-системы».
8. Перечислить и расшифровать русскоязычные аббревиатуры автоматизированных систем, применяемых в машиностроительном производстве.
9. Что входит в состав проектирующих подсистем в структуре САПР?
10. Что входит в состав обслуживающих подсистем в структуре САПР?
11. Перечислить виды обеспечения САПР.
12. Основные требования и принципы, предъявляемые к современным САПР (не менее 5-ти из описанных в лекциях).
13. Классификационные признаки и разновидности САПР по программным характеристикам.
14. Что такое геометрическая модель детали (изделия)?
15. Что может входить в состав технологических атрибутов геометрической модели?
16. Основные процедуры, выполняемые в подсистемах геом. моделирования и машинной графики.
17. Виды 3D моделей
18. Основные подходы к построению твердотельной модели детали.
19. Что такое параметрическое моделирование?
20. Основные достоинства и возможности параметрического моделирования.
21. Что включает дерево конструирования изделия?
22. Что позволяет дерево конструирования?
23. В чем принцип ассоциативности в геометрическом моделировании. Привести примеры.
24. Что включает типовой набор модулей полномасштабных систем САПР?
25. Что такое интеграция CAD/CAM/CAE/PDM систем?
26. Специализированные программные системы (разновидности).
27. Основные функциональные виды CAE-системы в машиностроении.
28. Объяснить понятие «Большая сборка».
29. Основные функции подсистемы анализа «больших сборок».
30. Этапы подготовки чертежной документации.
31. Основные функции банков данных в САПР.

Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Инженерный факультет  
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

по учебной дисциплине «Компьютерное проектирование технологических машин и оборудования»

Направление: 15.04.02 – Технологические машины и оборудование  
Профиль: Инжиниринг технологического оборудования химических и нефтехимических производств

1. Расшифровать понятие «САМ-системы»
2. Что включает дерево конструирования изделия?

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

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.

Перечень вопросов для зачета:

1. Современные системы автоматизированного проектирования
2. Что такое виртуальный экран? Что такое лимиты?
3. Настройка рабочей среды графического редактора AutoCAD.
4. Командное управление AutoCAD, способы ввода команд.
5. Режимы моделирования деталей.
6. Координатные системы. Мировая и пользовательская системы координат.
7. Абсолютные и относительные координаты.
8. Объектная привязка. Постоянная и разовая. Опции.
9. Примитивы двумерного моделирования.
10. Особенности обработки команды «Отрезок». Построение ломаной линии, замыкание, построение отрезка заданной длины.
11. Особенности обработки команды «Дуга». Варианты построения.
12. Особенности обработки команды «Круг». Варианты построения.
13. Особенности обработки команды «Полилиния». Настройка ширины. Варианты построения.
14. Особенности обработки команды «Текст». Виды текстов.
15. Особенности обработки команды «Многоугольник». Вписанный и описанный многоугольники.
16. Особенности обработки команды «Точка». Отображение точек. Деление и разметка.
17. Что такое мультилиния?
18. Как строится прямоугольник? По каким осям отсчитываются его длина и ширина?

19. Основные свойства примитивов.
20. Что такое постоянный и логический цвета?
21. Понятие слоев. Различные состояния слоев.
22. Как можно получить копию объекта? Как можно упорядоченно скопировать объекты?
23. Как строятся фаски и сопряжения?
24. Что такое блок? Где используются блоки? Свойства блоков.
25. Как создать и вставить блок?
26. Указание шероховатости на чертеже.
27. Для чего нужна спецификация?
28. Способ плоско-параллельного движения.
29. Взаимное пересечение кривых поверхностей.
30. Способы определения длины отрезка прямой общего положения. Привести примеры.
31. Сечение кривой поверхности плоскостью. Конические сечения.
32. Обозначение позиций на сборочном чертеже.
33. Масштабирование. Изменение масштаба.
34. Качества точности.
35. Кривые. Пространственные кривые.

Критерии оценки ответов:

Зачтено:

- студент уверенно отвечает на вопросы;
- студент не допускает, либо допускает незначительные ошибки в своих ответах;
- студент способен объяснить в подробностях свой ответ, предоставить примеры из практики.

Не зачтено:

- студент неуверенно отвечает на вопросы, пытается вспомнить то, что было выучено наизусть вместо осознанного ответа;
- студент допускает много ошибок (три и более) в ответах;
- студент не способен привести примеры из реальной практики по соответствующей тематике вопроса.

## **Планы семинарских занятий (коллоквиум)**

### **Вопросы для коллоквиумов**

1. Структура процесса проектирования. Стадии, иерархические уровни.
2. Классификация проектных параметров и процедур в САПР.
3. Блочный-иерархический подход к проектированию. Аспекты и уровни проектирования.
4. Жизненный цикл промышленных изделий, характеристика используемых автоматизированных систем.
5. Виды обеспечения и структура САПР.
6. Промышленные автоматизированные системы и их функции.
7. Математический аппарат, используемый в САПР для создания и исследования аналоговых математических моделей.
8. Сравнение явных и неявных методов интегрирования систем дифференциальных уравнений.
9. Методы разреженных матриц.
10. Этапы применения метода конечных элементов.
11. Событийное моделирование на системном уровне проектирования.
12. Постановка задач оптимизации в САПР. Критерии Оптимальности.
13. Решение задач параметрической оптимизации с учетом допусков.
14. Метод распространения ограничений для оптимизации проектных решений.

15. Состав технического обеспечения САПР. Структура корпоративной вычислительной сети.
16. Прочностной расчет базовых элементов машин и агрегатов.
17. Модульность в современных САПР.
18. Синхронное проектирование.
19. Область применения ID сетки.
20. Наложение результатов расчетов. Отображение по элементам и узлам.

Критерии оценки ответов:

Зачтено:

- студент уверенно отвечает на вопросы;
- студент не допускает, либо допускает незначительные ошибки в своих ответах;
- студент способен объяснить в подробностях свой ответ, предоставить примеры из практики.

Не зачтено:

- студент неуверенно отвечает на вопросы, пытается вспомнить то, что было выучено наизусть вместо осознанного ответа;
- студент допускает много ошибок (три и более) в ответах;
- студент не способен привести примеры из реальной практики по соответствующей тематике вопроса.

### **Задания для контрольной работы**

Описание контрольной работы:

Задача 1. Статистический прочностной расчет деталей аппарата методом конечных элементов.

Вариант: 1

Кожух теплообменного аппарата.  $S=4,5$

Плоское отбортованное днище ГОСТ 12622-78.  $S=6$ .

Материальное исполнение – 09Г2С.

Закрепление – опоры.

Нагрузка – 1МПа, 2МПа, 3МПа.

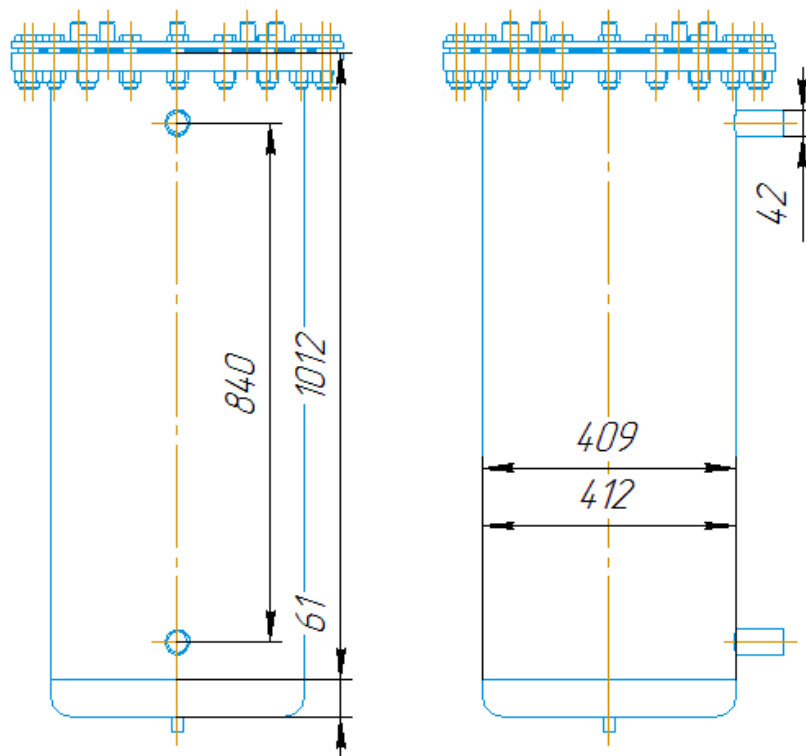


Рисунок 1 - эскиз исследуемой емкости

Порядок выполнения расчета:

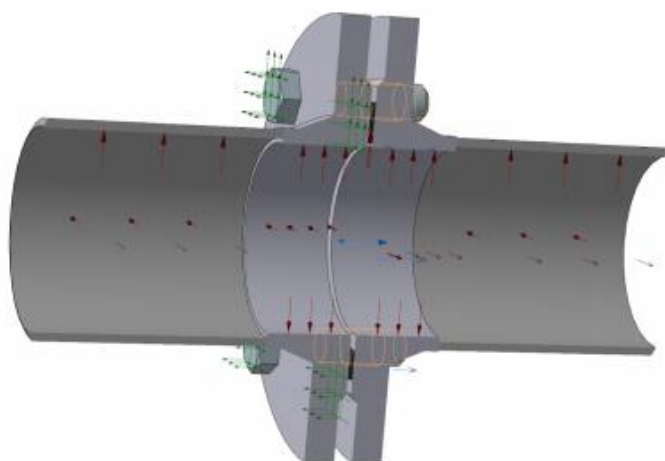
1. Подготовка модели к расчету – задание закреплений и приложение нагрузки.
2. Задание совпадающих граней (для КЭ-анализа сборки).
3. Генерация КЭ-сетки.
4. Выполнение расчета.
5. Просмотр результатов в виде карт напряжений, перемещений.

Готовый отчет в виде карт напряжений, перемещений необходимо сохранить в формате .pdf.

Пример варианта контрольной работы:

**Пример готового задания:**

Прочностной расчет фланцевого соединения



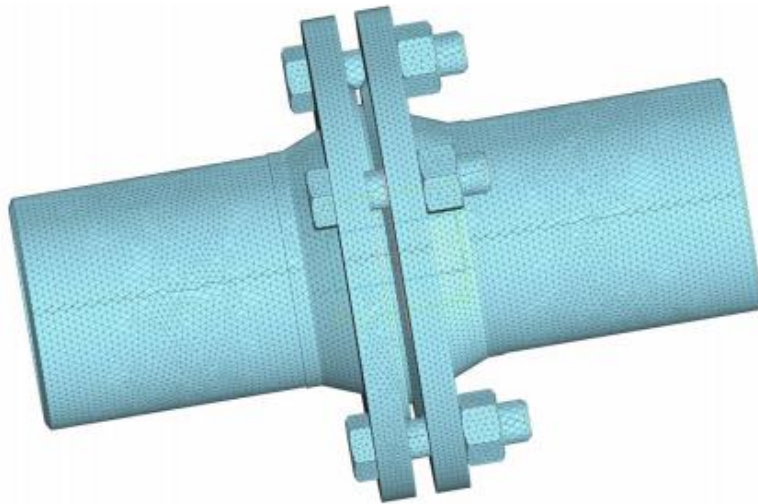


Рисунок 2 – Разбиение модели на конечно-элементную сетку

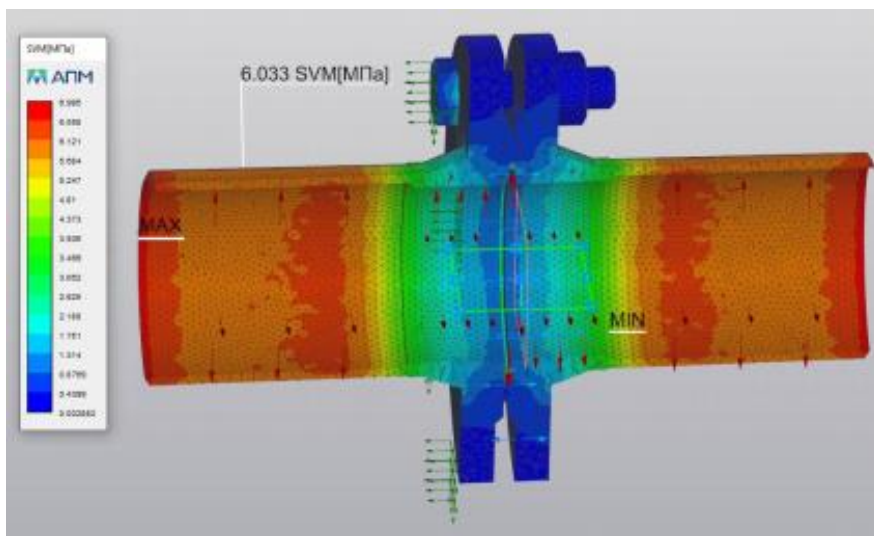


Рисунок 3 – Градиент механических напряжений в объекте исследования

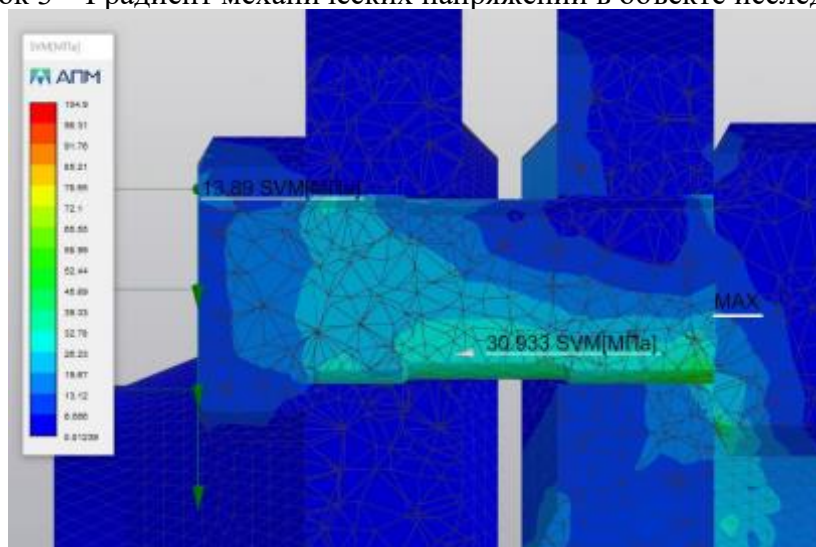


Рисунок 4 – Результат расчета резьбового соединения

Описание методики оценивания:

- 1) Трехмерная модель детали должна соответствовать конструктивным формам существующей стандартной детали, либо согласно требованиям заказчика, если это нестандартная деталь;
- 2) Размеры должны совпадать с номинальными размерами на чертеже;
- 3) Модель должна быть идеализирована, т.е. оптимизирована, где удалены не влияющие на расчет элементы;
- 4) Конечно-элементная сетка не должна быть слишком крупной (т.е. размер одного конечного элемента относительно всего объема детали), что выдаст недостаточно точные результаты (не более 0,6 коэф. абсолютн.)
- 5) Должны быть учтены все факторы, влияющие на расчет, в т.ч. внешние условия, нагрузки;
- 6) Материал должен соответствовать требованиям ТЗ;
- 7) Единицы измерения должны соответствовать требованиям ТЗ.
- 8) Результаты должны быть отображены качественно, без пропусков точек в ответственных участках изделия.

Критерии оценки результатов расчета/исследования:

«неудовлетворительно» - не соблюдены все вышеперечисленные требования, либо только одно из них;

«удовлетворительно» - соблюдены 2-3 вышеперечисленных требования;

«хорошо» - соблюдены 4-6 вышеперечисленных требований;

«отлично» - соблюдены 7-8 вышеперечисленных требований.

Задача 2. Выполнить расчет нестандартного оборудования.

Цель:

Разработать новую конструкцию трубного пучка кожухотрубчатого теплообменника

Задачи:

- Выполнить геометрический расчет трубного пучка для цилиндрического кожуха заданного диаметра и длины;
- Разработать схему компоновки трубного пучка и схему движения теплоносителей;
- Провести исследование тепловой эффективности и гидравлических сопротивлений.

Имеется проект кожухотрубчатого теплообменника. Была поставлена задача разработать модульный ремонтнопригодный трубный пучок для проведения теплогидравлических испытаний в лабораторных условиях. Имеются следующие исходные данные лабораторной модели кожуха теплообменника:

$D_{вн} = 207 \text{ мм}$

$L = 780 \text{ мм}$

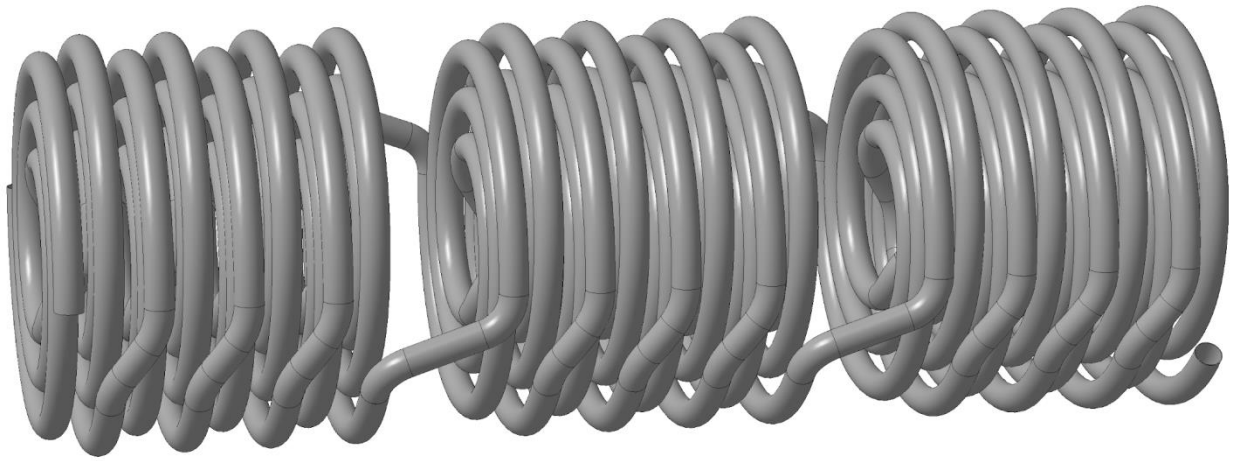


Рисунок 1 - Последовательное соединение труб

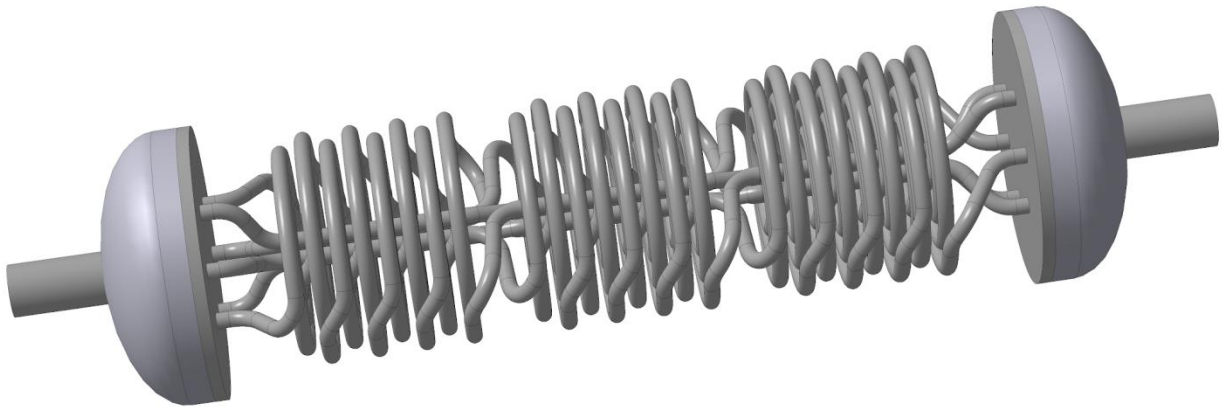


Рисунок 2 - Параллельное соединение труб

Пример варианта контрольной работы:

**Пример готового задания:**

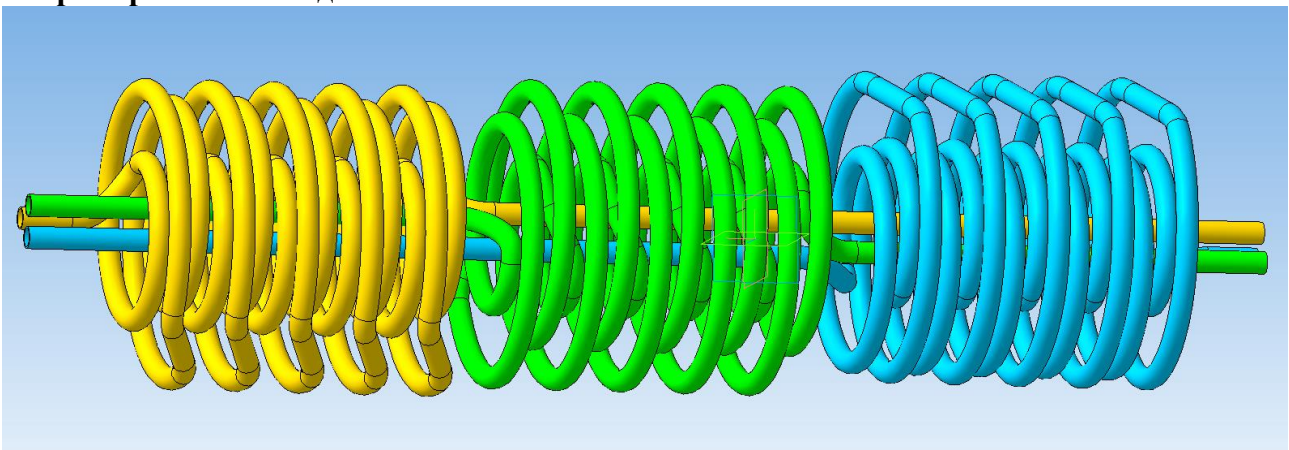


Рисунок 3 - Модель трубного пучка для исследований

Для расчета методом конечных элементов и снижения времени на выполнение самого расчета на компьютере были подготовлены трубные пучки из одной трубы каждый. Цветом обозначены независимые друг от друга теплообменные трубы.



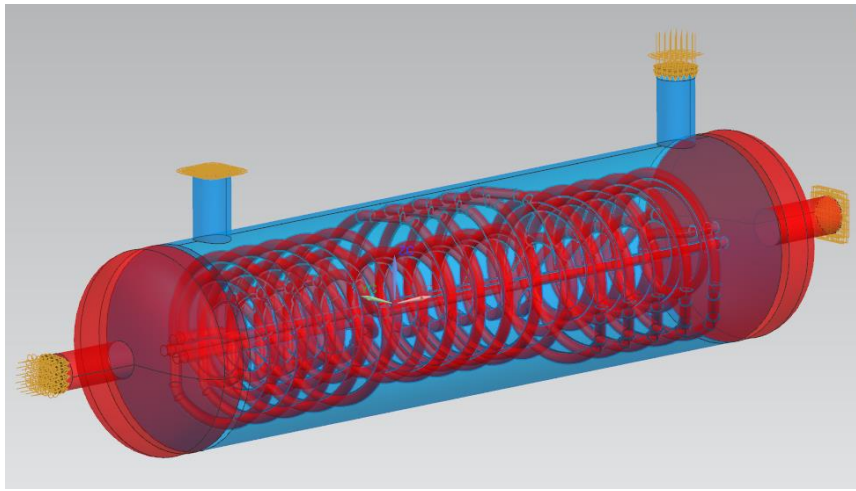


Рисунок 2 - Задание граничных условий потока

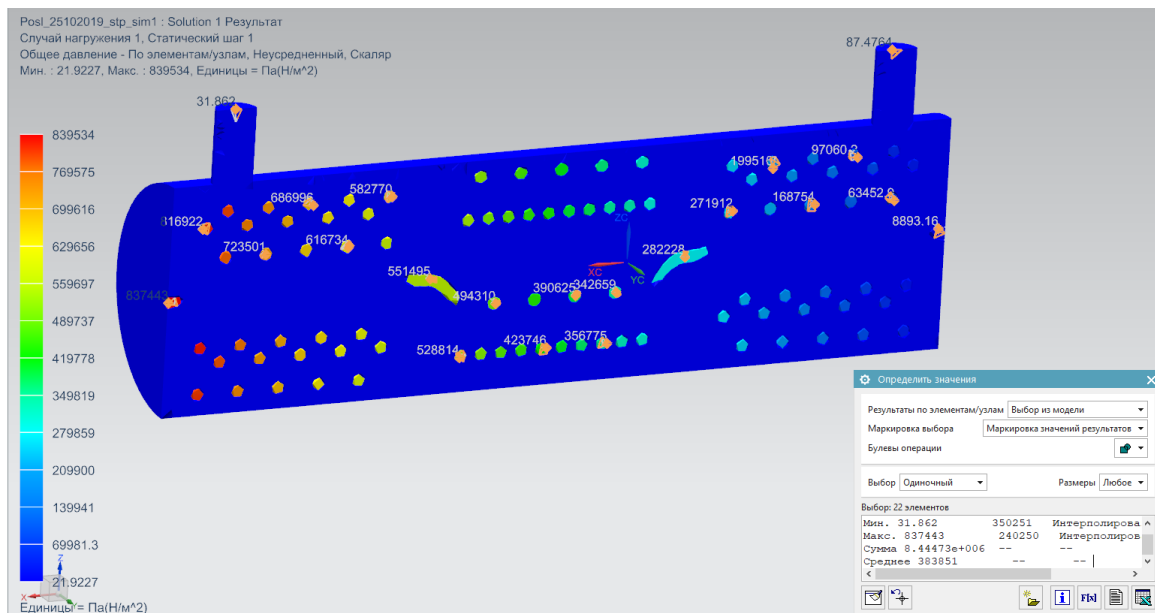


Рисунок 3 - Показатели давления при последовательном соединении

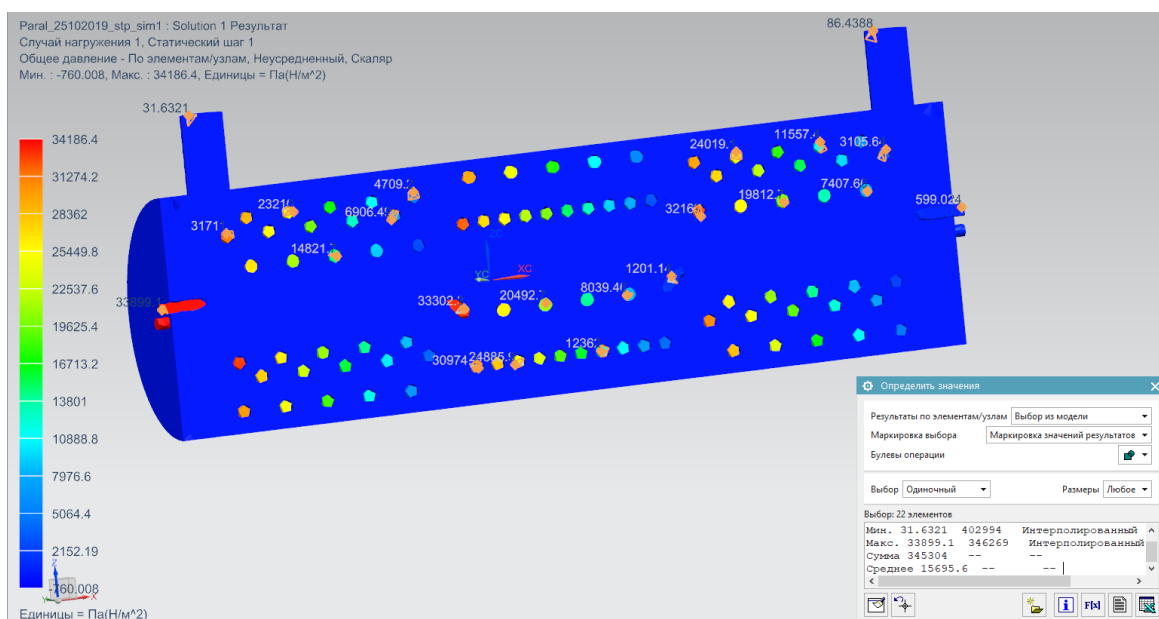


Рисунок 4 - Показатели давления при последовательном соединении

На рисунках изображены графические результаты показателей общего давления (статическое с учетом местных гидравлических потерь) для последовательного (рисунок выше) и параллельного (рисунок ниже) соединений. Значения давления не абсолютные, т.е. отображается именно разница в давлении на разных участках. Сравнивая результаты, можно рассчитать, что падение давления в последовательных трубных пучках в 24 раза выше по сравнению с параллельными трубными пучками:

$$K = \Delta P1 / \Delta P2$$

где  $\Delta P1$  - изменение давления в последовательных пучках, Па;

$\Delta P2$  - изменение давления в параллельных пучках, Па.

$$K = 828540 / 33300 = 24.8$$

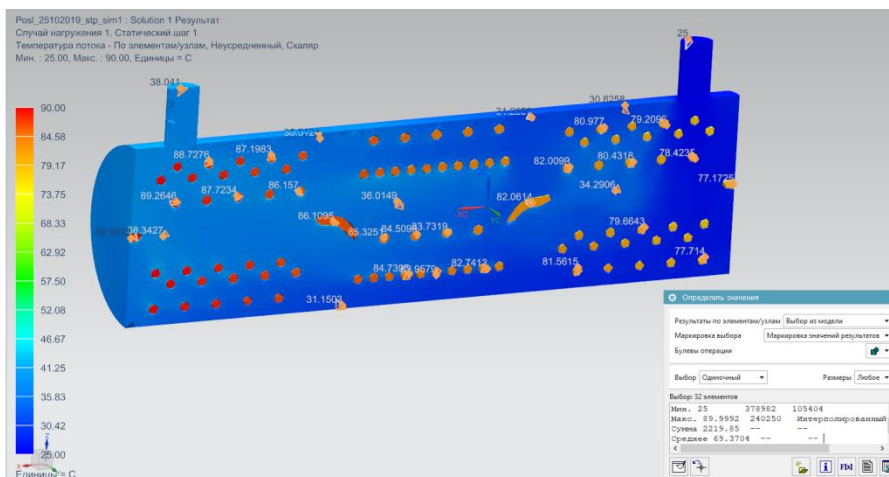


Рисунок 5 - Тепловой расчет последовательных трубных пучков

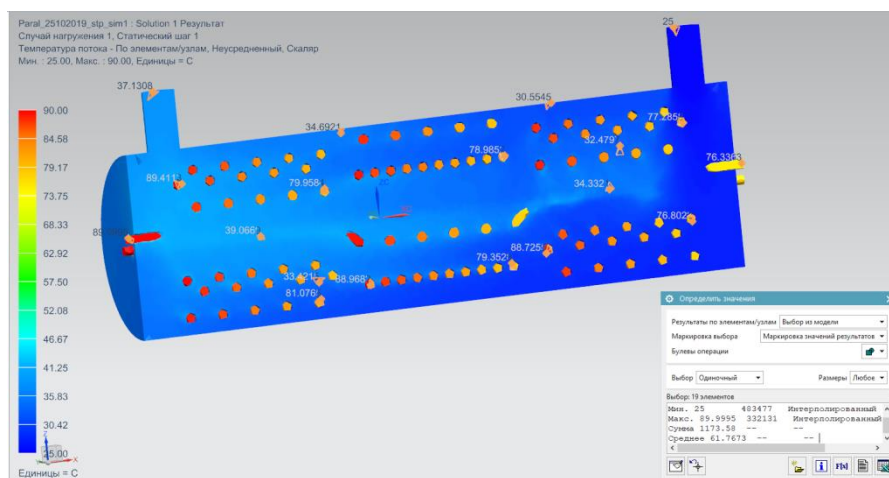


Рисунок 6 - Тепловой расчет параллельных трубных пучков

В последовательных трубных пучках (рисунок выше) горячий теплоноситель охладился с 90 до 77.17 °С. Холодная рабочая среда прогрелась с 25 до 38.04 °С ( $\Delta t_2=13.04$ ). В параллельных трубных пучках (рисунок ниже) горячий теплоноситель охладился с 90 до 76.33 °С. Холодная рабочая среда прогрелась с 25 до 37.13 °С ( $\Delta t_1=12.13$ ).

Учитывая, что в параллельных трубных пучках подвод и отвод теплообменных труб к штуцерам аппарата требует дополнительной длины, то и суммарная площадь теплообмена увеличится в сравнении с последовательными пучками, поэтому тепловая эффективность у параллельных пучков при равных условиях окажется еще немного ниже.

Преимущества параллельного соединения:

1. Снижаются гидравлические сопротивления, т.е. уменьшается показатель  $\Delta P$ , кПа. Следовательно для обеспечения необходимого напора для отопления многоквартирных домов и подачи ГВС потребуется более дешевое маломощное

- насосное оборудование.
2. Упрощается процесс диагностики, а именно обнаружение засора трубы загрязнениями или наличие протечки. При последовательном соединении не получится без детальной разборки трубного пучка определить поврежденную/засоренную трубу.
  3. При параллельном соединении можно поддерживать более высокий расход рабочих сред за счет повышения площади проходного сечения в теплообменных трубах.
  4. Упрощение процесса сборки и ремонта трубных пучков за счет уменьшения количества теплообменных труб в трубном пучке (для кожухов с малым диаметром).
  5. Отсутствуют резьбовые соединения внутри конструкции, следовательно повышается надежность аппарата.

Недостатки параллельного соединения:

1. Сниженная тепловая мощность за счет перекрестной схемы течения теплоносителей (снижение порядка 15-19%)

Описание методики оценивания:

- 1) Трехмерная модель детали должна соответствовать конструктивным формам существующей стандартной детали, либо согласно требованиям заказчика, если это нестандартная деталь;
- 2) Размеры должны совпадать с номинальными размерами на чертеже;
- 3) Модель должна быть идеализирована, т.е. оптимизирована, где удалены не влияющие на расчет элементы;
- 4) Конечно-элементная сетка не должна быть слишком крупной (т.е. размер одного конечного элемента относительно всего объема детали), что выдаст недостаточно точные результаты (не более 0,6 коэф. абсолютн.)
- 5) Должны быть учтены все факторы, влияющие на расчет, в т.ч. внешние условия, нагрузки;
- 6) Материал должен соответствовать требованиям ТЗ;
- 7) Единицы измерения должны соответствовать требованиям ТЗ.
- 8) Результаты должны быть отображены качественно, без пропусков точек в ответственных участках изделия.

Критерии оценки результатов расчета/исследования:

«неудовлетворительно» - не соблюдены все вышеперечисленные требования, либо только одно из них;

«удовлетворительно» - соблюдены 2-3 вышеперечисленных требования;

«хорошо» - соблюдены 4-6 вышеперечисленных требований;

«отлично» - соблюдены 7-8 вышеперечисленных требований.

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература:**

1. 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)
2. Гумерова Г. Х. Основы компьютерной графики: учебное пособие. — Казань: КНИТУ, 2013. — 87 с. — ЭВК, ЭБС УБО  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258794&sr=1>
3. Остяков Ю. А., Шевченко И. В. Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин. — Лань, 2013. — 336 с. — ЭВК, ЭБС «Лань»  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=30428](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30428)

**Дополнительная литература:**

1. Заенчик, В. М. Основы творческо-конструкторской деятельности. Методы и организация: учебник для вузов / В. М. Заенчик, А. А. Карачев, В. Е. Шмелев. - М.: Academia, 2004. - 252с
2. Евстропов Н. А. Оценка технического уровня и качества промышленной продукции: учебное пособие. — М.: АСМС, 2008. — 73 с. — ЭВК, ЭБС УБО  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135780&sr=1>
3. Борисов, В.И. Общая методология конструирования машин/ В.И. Борисов. - М., Машиностроение. - 1978. - 118с.
4. Дитрих Я. Проектирование и конструирование/ Я. Дитрих. - М., Мир. - 1981. - 444с.
5. Половинкин, А.М. Основы инженерного творчества/ А.М. Половинкин. - М., Машиностроение. - 1988. - 361с.

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

1. <https://e.lanbook.com/>
2. <https://elib.bashedu.ru/>
3. <http://www.bashlib.ru/>
4. <http://biblioclub.ru/>
5. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
6. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии Бессрочные.
7. <https://stresscalc.ru/>

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория №106 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Лекции, групповые и индивидуальные консультации	Доска, мел, парты, стулья
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория №106, аудитория №107, аудитория №403 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Практические занятия	Аудитория № 106 Доска, мел, парты, стулья. Аудитория № 107 Доска, мел, парты, стулья. Аудитория № 403 Коммутатор HP V1410-24G, Персональный компьютер в комплекте LenovoThinkCentreAll-In-One(12 шт), Персональный компьютер Моноблок barebon ECSG11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW(12 шт), Сервер №2 DepoStorm1350Q1, Коммутатор Heewlett Packard HP V1410-8 G
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория №106 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100)	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Доска, мел, парты, стулья.
Помещения для самостоятельной работы: Читальный зал №2, к. 201(Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32)	Самостоятельная работа	Pentium G2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь -50 шт., ПК в компл. Фермо Intel. Фермо Intel Моноблок №1 Фермо AMDA8- 5500 – 50 шт.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Компьютерное проектирование технологических машин и оборудования»  
на 2 семестр

Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3 / 108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	32.2
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	75.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	-

Форма(ы) контроля:  
зачет 2 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.	Введение. Основы систем автоматизированного проектирования. Область применения. Постановка целей и задач. Основы систем автоматизированного моделирования. Пути решения прикладных задач. Симуляция процессов. Визуализация данных. Формирование отчета.	8	8	-	30	Области применения CAD, CAM и CAE систем автоматизированного проектирования	Коллоквиум
2.	Подготовка эскизной модели. Подготовка трехмерной модели. Создание идеализированной модели. Методы конвертации в 3D в 2D. Выполнение расчетов методом конечных элементов. Построение конечно- элементной сетки. 2D регулярная сетка. 3D тетраэдральная сетка. 3D гексаэдральная сетка.	8	8	-	45.8	Создание трехмерных моделей изделий	Коллоквиум, контрольная работа
<b>Всего часов:</b>		16	16		75.8		

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Компьютерное проектирование технологических машин и оборудования»  
на 3 семестр

Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	47.2
лекций	18
практических/ семинарских	28
лабораторных	-
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)	51.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	45

Форма(ы) контроля:  
экзамен 3 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.	Тепловые расчеты методом конечных элементов. Конвективные потоки. Потоки жидкостей. Смешение жидкостей разной температуры. Охлаждение объектов воздушным потоком.	6	6	-	12	Простой тепловой расчет тепловых потерь в трубопроводе	Коллоквиум, контрольная работа
2.	Прочностные расчеты методом конечных элементов. Задание нагрузок на объект расчета. Сжатие. Кручение. Растяжение. Столкновение.	4	6	-	12	Прочностной расчет деталей емкостного аппарата	Коллоквиум, контрольная работа
3.	Прочностные расчеты численным методом по нормативным документам. Прочностной анализ состояния сосудов, аппаратов и теплообменников.	2	4	-	12	Прочностной расчет деталей емкостного аппарата	Коллоквиум, контрольная работа
4.	Использование современных САПР в подготовке производства. Механообработка изделий машин и аппаратов. Симуляция работы токарных и фрезерных станков с ЧПУ в современных САМ системах.	6	12	-	15.8	Описание операций по изготовлению детали типа фланец	Коллоквиум, контрольная работа
<b>Всего часов:</b>		18	28	-	51.8		

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Компьютерное проектирование технологических машин и оборудования»  
на 2 семестр

Очно-заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	1 / 36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	4.2
лекций	2
практических/ семинарских	2
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	31.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	-

Форма(ы) контроля:  
зачет 2 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.	Введение. Основы систем автоматизированного проектирования. Область применения. Постановка целей и задач. Основы систем автоматизированного моделирования. Пути решения прикладных задач. Симуляция процессов. Визуализация данных. Формирование отчета.	1	1	-	10	Области применения CAD, CAM и CAE систем автоматизированного проектирования	Коллоквиум
2.	Подготовка эскизной модели. Подготовка трехмерной модели. Создание идеализированной модели. Методы конвертации в 3D в 2D. Выполнение расчетов методом конечных элементов. Построение конечно- элементной сетки. 2D регулярная сетка. 3D тетраэдральная сетка. 3D гексаэдральная сетка.	1	1	-	21.8	Создание трехмерных моделей изделий	Коллоквиум, контрольная работа
<b>Всего часов:</b>		2	2		31.8		

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Компьютерное проектирование технологических машин и оборудования»  
на 3 семестр

Очно-заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	6 / 216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	61.2
лекций	26
практических/ семинарских	34
лабораторных	-
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)	127.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	27

Форма(ы) контроля:  
экзамен 3 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.	Тепловые расчеты методом конечных элементов. Конвективные потоки. Потоки жидкостей. Смешение жидкостей разной температуры. Охлаждение объектов воздушным потоком.	6	8	-	30	Простой тепловой расчет тепловых потерь в трубопроводе	Коллоквиум, контрольная работа
2.	Прочностные расчеты методом конечных элементов. Задание нагрузок на объект расчета. Сжатие. Кручение. Растяжение. Столкновение.	4	10	-	30	Прочностной расчет деталей емкостного аппарата	Коллоквиум, контрольная работа
3.	Прочностные расчеты численным методом по нормативным документам. Прочностной анализ состояния сосудов, аппаратов и теплообменников.	10	4	-	30	Прочностной расчет деталей емкостного аппарата	Коллоквиум, контрольная работа
4.	Использование современных САПР в подготовке производства. Механообработка изделий машин и аппаратов. Симуляция работы токарных и фрезерных станков с ЧПУ в современных САМ системах.	6	12	-	37.8	Описание операций по изготовлению детали типа фланец	Коллоквиум, контрольная работа
<b>Всего часов:</b>		26	34	-	127.8		

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Компьютерное проектирование технологических машин и оборудования»  
на 2 курс 2 сессию

Заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3 / 108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	14.2
лекций	6
практических/ семинарских	8
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0.2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	89.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	4

Форма(ы) контроля:  
зачет 2 сессия

№ 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.	Введение. Основы систем автоматизированного проектирования. Область применения. Постановка целей и задач. Основы систем автоматизированного моделирования. Пути решения прикладных задач. Симуляция процессов. Визуализация данных. Формирование отчета.	2	4	-	30	Области применения CAD, CAM и CAE систем автоматизированного проектирования	Коллоквиум
2.	Подготовка эскизной модели. Подготовка трехмерной модели. Создание идеализированной модели. Методы конвертации в 3D в 2D. Выполнение расчетов методом конечных элементов. Построение конечно- элементной сетки. 2D регулярная сетка. 3D тетраэдральная сетка. 3D гексаэдральная сетка.	4	4	-	59.8	Создание трехмерных моделей изделий	Коллоквиум, контрольная работа
<b>Всего часов:</b>		6	8		89.8		

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Компьютерное проектирование технологических машин и оборудования»  
на 2 курс 3 сессию

Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	19.2
лекций	6
практических/ семинарских	12
лабораторных	-
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)	115.8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	9

Форма(ы) контроля:  
экзамен 3 сессия



№ 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.	Тепловые расчеты методом конечных элементов. Конвективные потоки. Потоки жидкостей. Смешение жидкостей разной температуры. Охлаждение объектов воздушным потоком.	1	3	-	25	Простой тепловой расчет тепловых потерь в трубопроводе	Коллоквиум, контрольная работа
2.	Прочностные расчеты методом конечных элементов. Задание нагрузок на объект расчета. Сжатие. Кручение. Растяжение. Столкновение.	2	3	-	25	Прочностной расчет деталей емкостного аппарата	Коллоквиум, контрольная работа
3.	Прочностные расчеты численным методом по нормативным документам. Прочностной анализ состояния сосудов, аппаратов и теплообменников.	1	2	-	25	Прочностной расчет деталей емкостного аппарата	Коллоквиум, контрольная работа
4.	Использование современных САПР в подготовке производства. Механообработка изделий машин и аппаратов. Симуляция работы токарных и фрезерных станков с ЧПУ в современных САМ системах.	2	4	-	40.8	Описание операций по изготовлению детали типа фланец	Коллоквиум, контрольная работа
<b>Всего часов:</b>		6	12	-	115.8		