

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
авиационной и морской техники
_____ Красильникова О.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы автоматизированного проектирования технологических процессов
тепловых электрических станций»

Направление подготовки	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология производства тепловой и электрической энергии
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	Очно-заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук

_____ Попов А.Ю

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

_____ Смирнов А.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов тепловых электрических станций» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология производства тепловой и электрической энергии» по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника».

Задачи дисциплины	Состоят в получении знаний, умений и навыков, которые позволяют: – выполнять расчеты и проводить статический анализ напряжённо-деформированного состояния элементов конструкций оборудования; – выполнять расчеты и проводить анализ потери устойчивости формы элементов конструкций оборудования; выполнять расчеты частоты собственных колебаний элементов конструкций оборудования.
Основные разделы / темы дисциплины	Моделирование и конечно-элементный анализ элементов конструкций оборудования теплоэнергетических установок

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов тепловых электрических станций» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Способен к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	ПК-2.1 Знает методики проведения технических расчетов, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений ПК-2.2 Умеет проводить расчетные исследования и оценивать эффективность проектных решений	- знает принципы конечно-элементного подхода к анализу элементов конструкций оборудования теплоэнергетических установок; - умеет проводить конечно-элементный расчет элементов конструкций оборуду-

	ПК-2.3 Владеет навыком проведения технических расчетов объектов профессиональной деятельности	дования теплоэнергетических установок; - владеет навыками анализа конечно-элементных расчетов элементов конструкций оборудования теплоэнергетических установок.
--	---	--

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов тепловых электрических станций» изучается на 1 курсе, 2 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Парогазовые установки тепловых электрических станций», «Основы проектирования тепловых электрических станций и атомных электрических станций».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов тепловых электрических станций», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Повышение тепловой эффективности теплового энергетического оборудования», «Управление проектами», «Производственная практика (проектная практика)».

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	16
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	0
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практи-	16

кумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	128
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Моделирование и конечно-элементный анализ элементов конструкций оборудования теплоэнергетических установок				
Конечно-элементное представление модели <i>Типы конечных элементов. Основные способы разбиение модели на конечные элементы. Построение конечно-элементной сетки на основе геометрической модели.</i>			2	8
Граничные условия <i>Типы нагрузок. Основные способы приложения нагрузки. Способы задания граничных условий.</i>			2	10
Статический анализ напряжённо-деформированного состояния <i>Создание модели Задание материала, выбор типа и параметров конечных элементов. Задание граничных условий. Расчёт напряжённо-деформированного состояния и анализ результатов.</i>			4	16
Анализ устойчивости <i>Создание модели Задание материала</i>			4	16

<i>ла, выбор типа и параметров конечных элементов. Задание граничных условий. Расчёт геометрических форм и коэффициентов запаса. Анализ результатов.</i>				
Частотный анализ <i>Создание модели Задание материала, выбор типа и параметров конечных элементов. Задание граничных условий. Расчёт частот собственных колебаний и анализ результатов.</i>			4	16
Расчетно-графическая работа			–	62
ИТОГО по дисциплине			16	128

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	66
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	62
	128

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Кондаков, А.И. САПР технологических процессов. Учебник для вузов. 2-е изд., стер., 3-е изд., стер. -М.: Академия, 2010; 2008. - 268с.

2. Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов [Электрон-ный ресурс] / Самогин Ю.Н., Хроматов В.Е., Чирков В.П. - М. : Физматлит, 2012. - 200 с. ISBN 978-5-9221-1380-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544799>, огра-

ниченный. - Загл. с экрана.

3. Бунаков, П. Ю. Сквозное проектирование в T-FLEX [Электронный ресурс] / П. Ю. Бунаков. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 400 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1. Малышевская, Л. Г. Основы моделирования в среде автоматизированной системы проектирования "Компас 3D": Учебное пособие / Малышевская Л.Г. - Железногорск: ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 72 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

2. Тепловые электрические станции. Учебник для вузов. 3-е изд., стер. Под ред. В.М.Лавыгина, А.С.Седлова, С.В.Цанева. -М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 465с.

3. Ивановский Р.И. Компьютерные технологии в науке и образовании. Практика применения систем MathcadPro. М.: Высшая школа, 2003. 432с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Журбин О.В., Чижиумов С.Д. Анализ инженерных конструкций методом конечных элементов: Ж 914 Учеб. пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2004. - 157 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. КОМПАС-3D V16. Руководство пользователя [Электронный ресурс] : Учебное пособие / АСКОН – 2588 с.// edu.ascon.ru: - Режим доступа : http://edu.ascon.ru/source/info_materials/kompas_v16/KOMPAS-3D_Guide.pdf, свободный. - загл. с экрана.

2. Материалы и сортаменты для КОМПАС. Руководство пользователя [Электронный ресурс] : Учебное пособие / АСКОН – 311 с.// edu.ascon.ru: - Режим доступа : http://edu.ascon.ru/source/info_materials/2015/user-manual.pdf, свободный. - загл. с экрана.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
КОМПАС-3D Учебнаяверсия	Образовательная лицензия, условия использования по ссылке: http://edu.ascon.ru/main/download/cab/

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
228/3	ВЦ ФЭТМТ	Персональные компьютеры. Локальная вычислительная сеть.

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Системы автоматизированного проектирования технологических процессов тепловых электрических станций»

Направление подготовки	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология производства тепловой и электрической энергии
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Способен к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования	<p>ПК-2.1 Знает методики проведения технических расчетов, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений</p> <p>ПК-2.2 Умеет проводить расчетные исследования и оценивать эффективность проектных решений</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыком проведения технических расчетов объектов профессиональной деятельности</p>	знает принципы конечно-элементного подхода к анализу элементов конструкций оборудования теплоэнергетических установок; умеет проводить конечно-элементный расчет элементов конструкций оборудования теплоэнергетических установок; владеет навыками анализа конечно-элементных расчетов элементов конструкций оборудования теплоэнергетических установок.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Моделирование и конечно-элементный анализ элементов конструкций оборудования теплоэнергетических установок	ПК-2	Лабораторные работы	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
		РГР	- понимание методики и умение ее правильно

			применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.
--	--	--	--

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Лабораторные работы	В течение семестра	50 баллов	50 баллов - задание выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 40 баллов - задание выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 30 баллов - студент правильно выполнил задание. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 0 баллов - студент не выполнил все

			задания и не может объяснить полученные результаты.
РГР	В течение семестра	50 баллов	50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 40 балла - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 30 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
ИТОГО:		100 баллов	

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

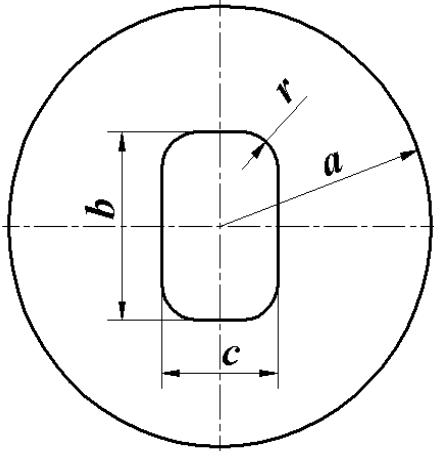
3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Совокупность заданий к лабораторным работам, а также, задания на РГР дисциплины *«Системы автоматизированного проектирования технологических процессов тепловых электрических станций»* сформулирована в методических указаниях:

– общий сетевой ресурс (доступ из локальной компьютерной сети ФЭТМТ)
\\1.1.1.30\Shared_Тепловые электрические станции\1 курс (магистры)\САПР

Пример типового задания к лабораторным работам:

Пластина, размеры: $a = 1700$ мм; $b = 800$ мм; $c = 200$ мм; $r = 80$ мм; толщина пластины – 14 мм.



Материал пластины – Сталь3.

Характеристики материала:

- предел текучести – 235 МПа;

- модуль упругости – $2,0 \cdot 10^5$, МПа;

- коэффициент Пуассона – 0,30;

- плотность – 7850 кг/м³;

- коэффициент линейного расширения – $1,12 \cdot 10^{-5}$ 1/°С.

Граничные условия: шарнирная опора по внешним кромкам. Нагрузка: 200 кПа на поверхность пластины.

Провести расчет напряженно-деформированного состояния, сделать заключение о прочности

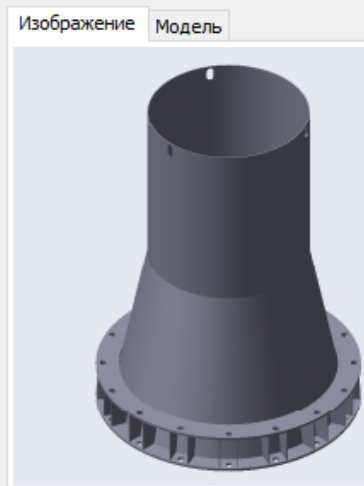
Пример задания к РГР:

Провести расчет напряженно-деформированного состояния, сделать заключение о прочности, дать предложения по увеличению прочности и жесткости. Рассчитать коэффициенты запаса потери устойчивости формы и значения частот собственных колебаний.

Опора 4-2400-6,3-4-2500 ATK 24.200.04-90

Отображение	
Детализация	Стандартный
Конструкция и размеры	
Qmin, минимальная приведенная нагрузка	4
Qmax, максимальная приведенная нагрузка	6,3
D, диаметр аппарата	2400
Высота опоры [1700;10000]	2500

Название	Значение
Обозначение	Опора 4-2400-6,3-4-2500 ATK 24.200.04-90
Код изделия	<Код не задан>
D3, наружный диаметр кольца	3360
D1, внутренний диаметр кольца	3000
D2, диаметр центров отверстий	3220
Количество болтов	16
Диаметр резьбы болта фундаментного	56
D3, наружный диаметр кольца	3360
D1, внутренний диаметр кольца	2850
D4, диаметр опоры	3000
S1, толщина стенки	20
d, диаметр отверстия	70
S3, толщина кольца верхнего	36
S2, толщина кольца нижнего	30



Контрольные вопросы при защите РГР:

- 1) Что такое напряжение?
- 2) Основные этапы анализа сложных конструкций.
- 3) Что такое главные нормальные напряжения?
- 4) Общие понятия о конечно-элементном расчете конструкций.
- 5) Какой вид имеет уравнение для определения главных напряжений?
- 6) Перечислите основные свойства материала, необходимые для расчета напряженно-деформированного состояния конструкции.
- 7) Что такое деформация?
- 8) Типы нагрузок.
- 9) Основные способы приложения нагрузки.
- 10) Что представляют собой граничные условия?
- 11) Способы задания граничных условий.
- 12) Типы конечных элементов.
- 13) Основные способы разбиение модели на конечные элементы.
- 14) Этапы создания конечно-элементной сетки на основе геометрической модели.
- 15) Мероприятия по увеличению прочности и жесткости конструкции.

