

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

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ТЭУ, кандидат техни-  
ческих наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Попов А.Ю.

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
«Тепловые энергетические установки»

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Смирнов А.В.

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов тепловых электрических станций» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №146 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки профиль «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 позволят: <ul style="list-style-type: none"><li>– выполнять расчеты и проводить статический анализ напряжённо-деформированного состояния элементов конструкций оборудования;</li><li>– выполнять расчеты и проводить анализ потери устойчивости формы элементов конструкций оборудования;</li><li>– выполнять расчеты частоты собственных колебаний элементов конструкций оборудования.</li></ul>
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:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
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, тепло-технического и тепло-технологического 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 ПК-2.3 Владеет навыком проведения технических расчетов объектов профессиональной деятельности	- 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.

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Теплоэнергетика и теплотехника / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов тепловых электрических станций» полностью реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий.

Практическая подготовка реализуется на основе: Протокол круглого стола – консультации с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которых востребованы выпускники № 2 от 10.02.2020.

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

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 24 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой 0 ч., самостоятельная работа обучающихся 120 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Конечно-элементное представление модели</b> <i>Типы конечных элементов. Основные способы разбиение модели на конечные элементы. Построение конечно-элементной сетки на основе геометрической модели.</i>	–	–	4	–	–	8
<b>Граничные условия</b> <i>Типы нагрузок. Основные способы приложения нагрузки. Способы задания граничных условий.</i>	–	–	4	–	–	8
<b>Статический анализ напряжённо-деформированного состояния</b> <i>Создание модели Задание материала, выбор типа и параметров ко-</i>	–	–	6	–	–	8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>нечных элементов. Задание граничных условий. Расчёт напряжённо-деформированного состояния и анализ результатов.</i>						
<b>Анализ устойчивости</b> <i>Создание модели Задание материала, выбор типа и параметров конечных элементов. Задание граничных условий. Расчёт геометрических форм и коэффициентов запаса. Анализ результатов.</i>	–	–	6	–	–	8
<b>Частотный анализ</b> <i>Создание модели Задание материала, выбор типа и параметров конечных элементов. Задание граничных условий. Расчёт частот собственных колебаний и анализ результатов.</i>	–	–	4	–	–	8
Расчетно-графическая работа	–	–	–	–	–	80
<b>Зачет с оценкой</b>	–	–	–	–	–	–
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	–	–	<b>24</b>	–	–	<b>120</b>

#### 4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Специальные технологии проектирования теплового энергетического оборудования» изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 10 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой 4 ч., самостоятельная работа обучающихся 130 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Конечно-элементное представление модели</b> <i>Типы конечных элементов. Основные способы разбиение модели на</i>	–	–	2	–	–	10

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>конечные элементы. Построение конечно-элементной сетки на основе геометрической модели.</i>						
<b>Граничные условия</b> <i>Типы нагрузок. Основные способы приложения нагрузки. Способы задания граничных условий.</i>	–	–	2	–	–	10
<b>Статический анализ напряжённо-деформированного состояния</b> <i>Создание модели Задание материала, выбор типа и параметров конечных элементов. Задание граничных условий. Расчёт напряжённо-деформированного состояния и анализ результатов.</i>	–	–	2	–	–	10
<b>Анализ устойчивости</b> <i>Создание модели Задание материала, выбор типа и параметров конечных элементов. Задание граничных условий. Расчёт геометрических форм и коэффициентов запаса. Анализ результатов.</i>	–	–	2	–	–	10
<b>Частотный анализ</b> <i>Создание модели Задание материала, выбор типа и параметров конечных элементов. Задание граничных условий. Расчёт частот собственных колебаний и анализ результатов.</i>	–	–	2	–	–	10
Расчетно-графическая работа	–	–	–	–	–	80
<i>Зачет с оценкой</i>	–	–	–	–	4	–
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	–	–	<b>10</b>	–	<b>4</b>	<b>130</b>

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

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная и дополнительная литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Теплоэнергетика и теплотехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

### **6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1. Общий сетевой ресурс (доступ из локальной компьютерной сети ФЭТМТ) \\1.1.1.30\Shared\\_Тепловые электрические станции;
2. Материалы и сортаменты для КОМПАС. Руководство пользователя [Электронный ресурс] : Учебное пособие / АСКОН – 311 с.// [edu.ascon.ru](http://edu.ascon.ru): - Режим доступа : [http://edu.ascon.ru/source/info\\_materials/2015/user-manual.pdf](http://edu.ascon.ru/source/info_materials/2015/user-manual.pdf), свободный. - загл. с экрана.
3. Журбин О.В., Чижиумов С.Д. Анализ инженерных конструкций методом конечных элементов: Ж 914 Учеб. пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2004. - 157 с.

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

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень используемого программного обеспечения:

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
КОМПАС-3D Учебная версия	Образовательная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="http://edu.ascon.ru/main/download/cab/">http://edu.ascon.ru/main/download/cab/</a>

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Теплоэнергетика и теплотехника / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

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

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика:

<https://knastu.ru/page/539>

## **7 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.

### **7.1 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.

### **7.2 Занятия лекционного типа**

Не предусмотрены.

### **7.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **7.4 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 наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## **7.5 Методические рекомендации 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.

## **8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Теплоэнергетика и теплотехника / Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

## 8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
ВЦ ФЭТМТ	Персональные компьютеры Локальная вычислительная сеть

## 8.3 Технические и электронные средства обучения

### Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

## 9 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.