

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет авиационной и морской техники  
\_\_\_\_\_ Красильникова О.А.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование и системный анализ  
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:

Заведующий кафедрой, доцент, кандидат технических наук

\_\_\_\_\_ Смирнов А.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»

\_\_\_\_\_ Смирнов А.В.

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование и системный анализ тепловых электрических станций» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации № 146 от 28.02.2018 года, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология производства тепловой и электрической энергии» по направлению подготовки «13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника».

Задачи дисциплины	<p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <p><i>знать:</i> основные принципы системного подхода к изучению и исследованию ТЭС как сложной системы; методологию системных исследований и математического моделирования ТЭС; методы решения систем балансовых уравнений и способы получения исходной информации для математического моделирования; методы оптимизации параметров ТЭС; методы принятия решений в условиях неопределенности исходной информации.</p> <p><i>уметь:</i> представлять ТЭС различных типов в виде иерархических структур, формулировать задачу математического моделирования ТЭС применительно к различным условиям, решать систему балансовых уравнений, определять места разрывов обратных связей и составлять алгоритм расчета тепловой схемы, логически и математически формулировать задачу оптимизации параметров ТЭС, сравнивать эффективность и выбирать методы нелинейного программирования.</p> <p><i>владеть навыками:</i> представлять тепловую схему ТЭС в виде ориентированного графа; анализировать граф и определять объем математической модели ТЭС, составлять уравнения тепловых, гидравлических, аэродинамических и других балансов для основных элементов ТЭС.</p>
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Введение. Современное состояние проблемы моделирования и оптимизации ТЭС.</p> <p>Основы системного анализа.</p> <p>Методика построения математических моделей ТЭС.</p> <p>Проблемы информации при моделировании ТЭС.</p> <p>Реализация математических моделей ТЭС на ЭВМ.</p> <p>Основы оптимизации и обоснования решений в ТЭС.</p>

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

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование и системный анализ тепловых электрических станций» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-2 Способен	ОПК-2.1 Знает современные методы иссле-	В результате изучения

применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	дования, современное состояние теплоэнергетической отрасли, способы оценки и представления результатов выполненной работы ОПК-2.2 Умеет применять компьютерные технологии, приемы математического моделирования при решении профессиональных задач; осуществлять анализ и представление полученных результатов ОПК-2.3 Владеет навыками использования компьютерных технологий, математического моделирования при решении профессиональных задач; представления результатов выполненной работы	дисциплины студент должен: знать способы расчета парогазовых установок; уметь проводить расчеты по определению основных параметров парогазовых установок владеть навыком проведения технического расчета парогазовой установки
---	---	--

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

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

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 / 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Математическое моделирование и системный анализ тепловых электрических станций» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий.

Практическая подготовка реализуется на основе консультации с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которых востребованы выпускники [Протокол №2 «круглого» стола с представителями работодателей отрасли, 15.02.2023].

### 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 «Математическое моделирование и системный анализ тепловых электрических станций» изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 25 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся 84 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>Тема</b> Введение. Современное состояние	2					2

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			
проблемы моделирования и оптимизации ТЭС: <i>метод математического моделирования; иерархическая структура ТЭС и её математических моделей; задача оптимального проектирования ТЭС.</i>						
<b>Тема</b> Основы системного анализа: <i>системный анализ; системный подход; элементы, связи, система, структура, декомпозиция, иерархия; модульное строение системы; принципы системного подхода; системы и моделирование; общие свойства математической модели; методология системных исследований.</i>	2					2
<b>Тема</b> Методика построения математических моделей ТЭС: <i>основные понятия метода математического моделирования; общие подходы к построению математических моделей; граф тепловой схемы ТЭС; матрица соединений вершин графа; матрица видов связей по энергоносителям; анализ графа; система балансовых уравнений; характеристика элементов оборудования; система ограничений; целевая функция; полезный эффект ТЭС; общий вид записи математической модели ТЭС.</i>	4					2
<b>Тема</b> Проблемы информации при моделировании ТЭС: <i>свойства и формы представления информации; система информационных связей; методы получения исходной информации: экстраполяционное прогнозирование,</i>	1					2

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>экспертные оценки, морфологический метод, комбинированные методы прогнозирования.</i>						
<b>Тема</b> Реализация математических моделей ТЭС на ЭВМ: <i>решение системы балансовых уравнений; оптимальная последовательность расчета тепловой схемы; определение допустимого технического решения; методы упрощенного представления сложных зависимостей; основы имитационного моделирования.</i>	1					2
<b>Тема</b> Основы оптимизации и обоснования решений в ТЭС: <i>постановка оптимизационной задачи; целевая функция; ограничения; классификация методов оптимизации; классические методы; методы случайного поиска; методы направленного поиска (Гаусса-Зейделя, симплексный метод, градиентный метод, метод Хука и Дживса и др.); сравнение эффективности методов; погрешность метода решения задачи оптимизации ТЭС; методика принятия решений в условиях неопределенности исходной информации.</i>	2					2
<b>Тема</b> Состав и принципы действия ТЭС различных типов: <i>выдача индивидуальных заданий по вариантам установок; ознакомление с работой ТЭС.</i>		1*				3
<b>Тема</b> Иерархическая структура ТЭС: <i>построение иерархической структуры тепловой схемы ТЭС.</i>		1*				3
<b>Тема</b> Представление тепловой схемы в		1*				3

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			
<p>виде графа. Матрицы графа:  <i>понятие об элементах теории графов и их применении в оптимизации и моделировании ТЭС; построение ориентированного графа ТЭС; составление матриц соединения вершин графа и видов связей по энергоносителям.</i></p>						
<p><b>Тема</b>  Определение объема математической модели:  <i>анализ графа; определение числа параметров связей, независимых параметров, числа балансовых уравнений.</i></p>		1				3
<p><b>Тема</b>  Анализ функциональных связей отдельных элементов тепловой схемы:  <i>определение внешних фиксированных параметров, термодинамических и расходных параметров связей, оптимизируемых (независимых) параметров для основных элементов тепловой схемы ТЭС.</i></p>		1*				3
<p><b>Тема</b>  Составление математической модели заданной ТЭС (РГР)</p>						24
<p><b>Тема</b>  Виды и способы составления балансовых уравнений ТЭС:  <i>примеры составления уравнений балансов энергии (теплоты), расходов, гидравлического (аэродинамического) балансов и др. для наиболее характерных элементов ТЭС.</i></p>		1*				5
<p><b>Тема</b>  Система балансовых уравнений:  <i>составление уравнений тепловых балансов для всех элементов схемы ТЭС.</i></p>		2*				6
<p><b>Тема</b></p>		1				5

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			
Алгоритм расчета тепловой схемы: <i>определение места разрыва обратных связей и составления алгоритма расчета тепловой схемы.</i>						
<b>Тема</b> Расчет тепловой схемы ТЭС: исходные данные для расчета ТЭС; расчет тепловых схем паротурбинных, газотурбинных и комбинированных ТЭС.		1				6
<b>Тема</b> Итоговое занятие: анализ результатов расчетов; сравнение эффективности ТЭС.		2				2
<b>Экзамен</b>				1	8	9
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>84</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

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

Дисциплина «Математическое моделирование и системный анализ тепловых электрических станций» изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 11 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой 1 ч., самостоятельная работа обучающихся 125 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>Тема</b> Введение. Современное состояние проблемы моделирования и оптимизации ТЭС: <i>метод математического моделирования; иерархическая структу-</i>	0,5					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>ра ТЭС и её математических моделей; задача оптимального проектирования ТЭС.</i>						
<b>Тема</b> Основы системного анализа: <i>системный анализ; системный подход; элементы, связи, система, структура, декомпозиция, иерархия; модульное строение системы; принципы системного подхода; системы и моделирование; общие свойства математической модели; методология системных исследований.</i>	0,5					8
<b>Тема</b> Методика построения математических моделей ТЭС: <i>основные понятия метода математического моделирования; общие подходы к построению математических моделей; граф тепловой схемы ТЭС; матрица соединений вершин графа; матрица видов связей по энергоносителям; анализ графа; система балансовых уравнений; характеристика элементов оборудования; система ограничений; целевая функция; полезный эффект ТЭС; общий вид записи математической модели ТЭС.</i>	2					9
<b>Тема</b> Проблемы информации при моделировании ТЭС: <i>свойства и формы представления информации; система информационных связей; методы получения исходной информации: экстраполяционное прогнозирование, экспертные оценки, морфологический метод, комбинированные методы прогнозирования.</i>	-					8
<b>Тема</b>	0,5					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			
Реализация математических моделей ТЭС на ЭВМ: <i>решение системы балансовых уравнений; оптимальная последовательность расчета тепловой схемы; определение допустимого технического решения; методы упрощенного представления сложных зависимостей; основы имитационного моделирования.</i>						
<b>Тема</b> Основы оптимизации и обоснования решений в ТЭС: <i>постановка оптимизационной задачи; целевая функция; ограничения; классификация методов оптимизации; классические методы; методы случайного поиска; методы направленного поиска (Гаусса-Зейделя, симплексный метод, градиентный метод, метод Хука и Дживса и др.); сравнение эффективности методов; погрешность метода решения задачи оптимизации ТЭС; методика принятия решений в условиях неопределенности исходной информации.</i>	0,5					8
<b>Тема</b> Состав и принципы действия ТЭС различных типов: <i>выдача индивидуальных заданий по вариантам установок; ознакомление с работой ТЭС.</i>		0,5				3
<b>Тема</b> Иерархическая структура ТЭС: <i>построение иерархической структуры тепловой схемы ТЭС.</i>		0,5				3
<b>Тема</b> Представление тепловой схемы в виде графа. Матрицы графа: <i>понятие об элементах теории графов и их применении в оптимизации и моделировании ТЭС;</i>		0,5				4

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>построение ориентированного графа ТЭС; составление матриц соединения вершин графа и видов связей по энергоносителям.</i>						
<b>Тема</b> Определение объема математической модели: <i>анализ графа; определение числа параметров связей, независимых параметров, числа балансовых уравнений.</i>		0,5				3
<b>Тема</b> Анализ функциональных связей отдельных элементов тепловой схемы: <i>определение внешних фиксированных параметров, термодинамических и расходных параметров связей, оптимизируемых (независимых) параметров для основных элементов тепловой схемы ТЭС.</i>		0,5				4
<b>Тема</b> Составление математической модели заданной ТЭС (РГР)						24
<b>Тема</b> Виды и способы составления балансовых уравнений ТЭС: <i>примеры составления уравнений балансов энергии (теплоты), расходов, гидравлического (аэродинамического) балансов и др. для наиболее характерных элементов ТЭС.</i>		0,5				5
<b>Тема</b> Система балансовых уравнений: <i>составление уравнений тепловых балансов для всех элементов схемы ТЭС.</i>		1				6
<b>Тема</b> Алгоритм расчета тепловой схемы: <i>определение места разрыва обратных связей и составления ал-</i>		0,5				5

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>горитма расчета тепловой схемы.</i>						
<b>Тема</b> Расчет тепловой схемы ТЭС: исходные данные для расчета ТЭС; расчет тепловых схем паротурбинных, газотурбинных и комбинированных ТЭС.		0,5				6
<b>Тема</b> Итоговое занятие: анализ результатов расчетов; сравнение эффективности ТЭС.		1				2
<b>Экзамен</b>				1	8	9
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>125</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## 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 / 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.

### 6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

При изучении дисциплины предусмотрены все виды учебных занятий (лекции, практические занятия) и самостоятельные виды работ.

На лекциях необходимо составлять конспект, а предварительно повторить предыдущие темы.

На практических занятиях необходимо использовать лекционные записи, справочные материалы.

При выполнении курсового проекта необходимо использовать лекционные материалы, справочники. Особенно важно посещать консультации преподавателя, где рассматриваются проблемные вопросы.

### **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 рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета *www.knastu.ru / Наш университет / Образование / 13.04.01 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)**

1. Электронная библиотека теплоэнергетика (<http://teplolib.ucoz.ru>).
2. [Сайт теплотехника](#) – большая техническая библиотека. Новости, статьи, диссертации, журналы (<http://teplokot.ru/>).

## **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**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

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

### **7.5 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.

### **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* / *13.04.01 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**

Отсутствует

#### **8.3 Технические и электронные средства обучения**

**Лекционные занятия.**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

#### **Практические занятия.**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### **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.