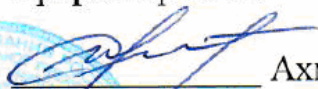




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по НР

  
Ахметова И.Г.  
«28» октября 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.04 Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ в теплофизике**

Направление  
подготовки

**03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ**

Направленность  
подготовки

**01.04.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника**

Квалификация (степень)  
выпускника

**Исследователь. Преподаватель-  
исследователь**

Форма обучения

**Очная, заочная**

(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань

2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в теплофизике» является обучение технологии получения математических моделей и численных алгоритмов решения задач из различных предметных областей; раскрытие сущности процессов, происходящих в исследуемых объектах и системах различной природы.

*Основными задачами* изучения дисциплины являются:

1. Ознакомление с фундаментальными основами и способами математического моделирования.
2. Формирование умений по применению численных методов и комплексов программ для получения математических и имитационных моделей объектов и систем;
3. Получение практических навыков по применению математических моделей, численных методов и комплексов программ в теплофизике.

В результате изучения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в теплофизике» аспирант должен овладеть:

<b>Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
<b>ПК-1</b> способность критически анализировать современные проблемы теплофизики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты	<b>З1(ПК-1) Знать:</b> основные принципы математического моделирования <b>У1 (ПК-1) Уметь:</b> разрабатывать математическую модель с применением точных и приближенных методов; применять эффективные методики проведения экспериментального исследования с применением современных средств и методов <b>В1 (ПК-1) Владеть:</b> современными методиками решения математических задач
<b>ПК-2</b> способность самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов	<b>З1 (ПК-2) Знать:</b> методы исследования математических моделей; <b>У1 (ПК-2) Уметь:</b> проводить натурный и вычислительный эксперименты и интерпретировать их данные <b>В1 (ПК-2) Владеть:</b> современными инструментальными средствами компьютерной математики
<b>ПК-3</b> готовность осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта, составлять практические рекомендации по использованию полученных результа-	<b>З1(ПК-3) Знать:</b> численные методы решения типовых математических задач <b>У1 (ПК-3) Уметь:</b> проверять адекватность математической модели исследуемому объекту

ТОВ	<b>В1 (ПК-3) Владеть:</b> системами имитационного моделирования процессов и явлений различной природы на компьютере
-----	--

## 2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в теплофизике» относится к дисциплинам по выбору и является образовательной составляющей учебного плана. Дисциплина преподается на 4 семестре. Содержание дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Гидромеханика и теплообмен в двухфазных средах, Гидромеханика и теплообмен в многофазных средах.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, используются при изучении дисциплины Теплофизика и теоретическая теплотехника, выполнении научно-исследовательской работы аспиранта и диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

## 3. Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в теплофизике»

### 3.1 Структура дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

#### для аспирантов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	семестры
		4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:</b>	27	27
Лекции (Лк)	18	18
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	9	9
Лабораторные работы (ЛР)		
и(или) другие виды аудиторных занятий		
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:</b>	63	63
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Контроль		
и (или) другие виды самостоятельной работы	18	18
<b>ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ</b> (З – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	Э	Э

для аспирантов заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	семестры	
		9	10
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	36	72
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:	16	11	5
Лекции (Лк)	6	6	
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	10	5	5
Лабораторные работы (ЛР)			
и(или) другие виды аудиторных занятий			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:	79	21	58
Курсовой проект (работа)			
Расчетно-графические работы			
Контроль	13	4	9
и (или) другие виды самостоятельной работы			
ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	ЗЭ	З	Э

### 3.2. Содержание разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Форма аттестации
				Лк	ПЗ	ЛР	СР	
	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные принципы математического моделирования	12	4	4	2	-	8	Устный опрос. Презентация.
2.	Численные методы анализа	22	4	4	2	-	16	Устный опрос. Презентация.
3.	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	22	4	2	1	-	16	Устный опрос. Презентация.
4.	Интеллектуальное математическое моделирование	22	4	4	2	-	16	Устный опрос. Презентация.
5.	Методы исследования математических моделей	21	4	4	2	-	16	Устный опрос. Презентация.
6.	Промежуточная аттестация	9	4				9	<i>зачет</i>
7.	Итого:	108	4	18	9		81	

### 3.3. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1. Основные принципы математического моделирования.** Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.

**Тема 2. Численные методы анализа.** Приближенный анализ. Погрешность. Корректность. Аппроксимация функций. Интерполирование. Приближенные формулы. Линейная интерполяция. Нелинейная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Многомерная интерполяция. Линейная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Нелинейная аппроксимация. Численное дифференцирование и интегрирование. Стандартные формулы трапеций, Симпсона, Эйлера, Гаусса – Кристоффеля. Сходимость квадратурных формул. Вычисление интеграла. Линейные системы уравнений. Метод исключения Гаусса. Прогонка.

**Тема 3. Численные методы решения дифференциальных уравнений.** Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши. Сходимость. Оценки точности. Уравнения в частных производных. Автомодельность и подобие. Численные методы. Аппроксимация. Сетка и шаблон. Явные и неявные схемы. Невязка. Методы составления схем. Аппроксимация и ее порядок. Параболические уравнения. Эллиптические уравнения. Гиперболические уравнения.

**Тема 4. Интеллектуальное математическое моделирование.** Программные пакет *MatCad*. Математическое моделирование объектов и систем управления в интерактивной системе инженерных и научных вычислений *MATLAB*. Пакеты для моделирования и анализа гидромеханических и тепловых процессов *ANSI FLUENT*, *PHOENICS*.

**Тема 5. Методы исследования математических моделей.** Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

### 3.4. Практические (семинарские) занятия

для аспирантов очной формы обучения

№ п/з	Т Е М А	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1.	Решение системы уравнений в среде математического процессора <i>MATCAD</i>	4	1, 2	2
2.	Моделирование систем в среде <i>MATLAB</i>	4	4	3
3.	Моделирование систем в среде <i>ANSI FLUENT</i>	4	5	2
4.	Моделирование систем в среде <i>PHOENICS</i>	4	5	2
	Итого			9

**3.5. Лабораторные занятия учебным планом дисциплины не предусмотрены**

### 3.6. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

№ п/п	Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций	Часов на раздел	Компетенции			Количество компетенций
			ПК-1	ПК-2	ПК-3	
1	Основные принципы математического моделирования	12	З	З	З	3
2	Численные методы анализа	22	З	У	У	3
3	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	22	З	З	У	3
4	Интеллектуальное математическое моделирование	22	В	В	У, В	4
5	Методы исследования математических моделей	21	З	З	В	3
	Итого	99	5	5	6	16

*(Сумма компетенций, сформированных каждым разделом, соотношенная с часами на изучение данного раздела, позволяет оценить реальность формирования компетенций и скорректировать распределение часов отведенных на разделы).*

Условные обозначения: З – знать,  
У – уметь,  
В – владеть.

### 3.7. Организация самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Объем академических часов
1	2	3	4	5
1	Основные принципы математического моделирования	4	1-2	8
2	Численные методы анализа	4	2-3	8
3	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	4	2	16
4	Интеллектуальное математическое моделирование	4	6	16
5	Методы исследования математических моделей	4	7	16
6	Подготовка к зачету	4	1-7	9
	Итого:			81

### 4. Образовательные технологии

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1	Основные принципы математического моделирования	ПК-1з,в ПК-2з,в	Лекция-визуализация	Устный опрос.
2	Численные методы анализа	ПК-1з ПК-2з,в	Лекция-визуализация, интерактивная форма	Устный опрос. Доклад.
3	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	ПК-1з,у ПК-3з,в	Лекция-визуализация, интерактивная форма	Устный опрос. Презентация.
4	Интеллектуальное математическое моделирование	ПК-3з,у	Лекция-визуализация	Доклад. Презентация.
5	Методы исследования математических моделей	ПК-1в,у ПК-2з,в	Лекция-визуализация	Доклад. Презентация.
	Подготовка к зачету			

Используются материалы дистанционного курса «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в теплофизике» на образовательной площадке LMS MOODLE. Ссылка на курс в Moodle <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2778> и электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>.



## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГЭУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий в форме устного опроса, доклада, презентации. Текущему контролю подлежит посещаемость аспирантами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «*Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в теплофизике*») является промежуточная аттестация в форме зачета (зачета с оценкой), проводимая с учетом результатов текущего контроля в 4 семестре.

### **5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины**

#### **5.2.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

##### **Комплект тем докладов и презентаций**

1. Математическое моделирование и исследование котельного агрегата.
2. Математическое моделирование и исследование водоподготовки.
3. Математическое моделирование и исследование измельчения твердого топлива.
4. Математическое моделирование и исследование осаждения сточных вод.
5. Математическое моделирование и исследование сепарации.
6. Математическое моделирование и исследование поршневым компрессором.
7. Математическое моделирование и исследование винтовым компрессором.
8. Математическое моделирование и исследование турбокомпрессором.
9. Математическое моделирование и исследование вакуумным насосом.
10. Математическое моделирование и исследование процессом ректификации.
11. Математическое моделирование и исследование процессом выпаривания.
12. Математическое моделирование и исследование бетоносмесителя.

### Примерный перечень вопросов к зачету

1. Моделирование в системе научного знания.
2. Описание и анализ линейных систем с помощью переходных функций.
3. Описание и анализ линейных систем с помощью интегральных преобразований.
4. Описание и анализ линейных систем с помощью спектральных преобразований.
5. Ограничения на переменные состояния и переменные управления.
6. Понятие модели и моделирования.
7. основным принципам моделирования
8. Классификация моделей и методов моделирования
9. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в теплофизике
10. Требования, предъявляемые к моделям.
11. Основные цели математического моделирования.
12. Классификация математических моделей.
13. Основные этапы математического моделирования
14. Преобразования математических моделей в процессе моделирования.
15. Имитационное моделирование производственных систем.
16. Статические модели.
17. Линейные динамические непрерывные параметрические модели.
18. Линейные динамические дискретные параметрические модели.
19. Напишите уравнения, описывающие тепловые процессы.
20. Что представляет собой математическая модель исследуемого объекта?
21. Какие типовые гидродинамические модели технологических аппаратов вы знаете?
22. Математические описания простейших физико-химических процессов.
23. Гидродинамические процессы. Модель идеального смешения и вытеснения.
24. Однопараметрическая и двухпараметрическая диффузионные модели.
25. Ячеечная и комбинированные модели.
26. Метод аналогий. электротепловая аналогия (ЭТА).
27. Электродинамическая аналогия (ЭГДА)
28. Нейросетевое моделирование.
29. Программный пакет MATLAB

### 5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «*Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в теплофизике*» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается. Что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщает-

ся на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

### Критерии оценивания

Оценка	Критерии
«отлично»	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы
«хорошо»	Наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала
«удовлетворительно»	Наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, необходимость дополнительных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике
«неудовлетворительно»	Наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неточность ответов на дополнительные вопросы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 основная литература:

1. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н. В. Голубева. - Москва : Лань, 2013. Рекомендовано УМО. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

2. Лесин В.В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - Москва : Лань, 2011. - 341, [10] с. - ISBN 978-5-8114-1217-4 : Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

3. Андрюшин А.В. Управление и инноватика в теплоэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Теплоэнергетика" / А.В. Андрюшин, В.Р. Сабанин, Н.И. Смирнов. - М. : Издательский дом МЭИ, 2011. - 392 с. - Загл. с домашней страницы Интернета. - Электрон. версия печ. публикации . - <http://www.nelbook.ru/>.

### 6.2 дополнительная литература:

4. Гильфанов К.Х. Методы научных исследований: учебное пособие по НИРС / К. Х. Гильфанов, Ю. А. Кирсанов. - Казань : КГЭУ, 2011. - 202 с.

5. Шарифуллин В.Н. Математическое моделирование в технике и экономике/ Шарифуллин В.Н. -Изд.2-е, доп. и перераб. – Казань, 2012, 128 с.

### 6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Образование».- Режим свободного доступа.
2. <http://www.fgosvo.ru> – портал Федеральных образовательных стандартов.- Режим свободного доступа.
3. <http://psylib.org.ua/books/index.htm> - Психологическая библиотека «Самопознание и саморазвитие». - Режим свободного доступа.
4. [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
5. <https://webofknowledge.com/>
6. [www.springer.com](http://www.springer.com)
7. [diss.rsl.ru](http://diss.rsl.ru) – электронная библиотека диссертаций.
8. <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=288> - Педагогика высшей школы. [Эл.ресурс] - Казань: КГЭУ. - режим доступа: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=288>
9. <http://npoed.ru> - Портал "Открытое образование"
10. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам

### 6.4. Электронно-библиотечные системы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	Библиотека ГУМЕР	<a href="https://www.gumer.info/">https://www.gumer.info/</a>
3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
4	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
5	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>

### 6.5. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1.	"ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговы-	Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъяв-	ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотеч-
2.	Windows 7 Профессиональная (сертифицированная)	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет- Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от
3.	Windows 10	Пользовательская операционная система	договор № Tr096148 от 29.09.2020, лицензиар - ООО "Софтлайн
4.	Office Professional Plus 2007 Russian OLP NL	Пакет программных продуктов, содержащий в себе необходимые офисные программы	Договор № 225/ 10, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд»,
5.	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов, содержащий в себе необходимые офисные программы	договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн

6.	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бес- срочно
7.	LMS Moodle	Система управления обучением	Свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок
8.	Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК)	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет- Сер- вис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
9.	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб -приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бес- срочно

### 6.6. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1.	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	Свободный
2.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Свободный
3.	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В <a href="http://prlib.ru">http://prlib.ru</a>	Свободный
4.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Свободный
5.	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://scienceid.net/president/">https://scienceid.net/president/</a>	Свободный
6.	<a href="#">Президент России — молодым ученым - Science-ID</a>	<a href="https://scienceid.net/president/">https://scienceid.net/president/</a>	Свободный
7.	МБД Scopus	<a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic</a>	Свободный с компьютеров университета
8.	МБД Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&amp;preferencesSaved=">https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&amp;preferencesSaved=</a>	Свободный с компьютеров университета
9.	Портал РФФИ	<a href="https://www.rfbr.ru/rffi/ru/">https://www.rfbr.ru/rffi/ru/</a>	Свободный

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран
2	Практические занятия	Специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение
4	Самостоятельная работа обучающихся	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

*Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушен-*

ным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки аспирантов «03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 867.

Автор

проф., д.т.н.



К.Х.. Гтльфанов

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры АТПП от № 24 от 26.10.2020.

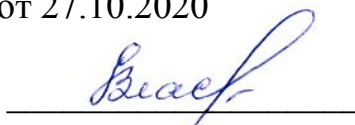
Заведующий кафедрой:  
НИКОВ



В.В. Плотников

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института



С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ изменения	Номера листов (страниц)			Всего листов в документе	ФИО и подпись лица, внесшего изменение	Дата
	замененных	новых	изъятых			