



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
Чичирова Н.Д.

«__» _____ 2020 г

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Эксплуатационные характеристики энергетических машин и установок

Направление подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.03 Паровые и газовые турбины

Квалификация магистр

Форма обучения очная

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 149)

Программу разработал(и):

профессор, к.т.н. _____ Титов А.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Энергетическое машиностроение, протокол №4 от 23.10.2020

Зав. кафедрой _____ Мингалеева Г.Р.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Энергетическое машиностроение, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой _____ Мингалеева Г.Р.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 7/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики _____
/_____/

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № _____ от _____

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ /_____/

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью преподавания дисциплины «Эксплуатационные характеристики энергетических паровых и газовых турбин» является изучение существующих и перспективных сложных схем ГТУ, обучение студента проводить обоснованный выбор и расчет основных параметров газотурбинных установок, выбор режимных параметров ГТУ в составе парогазовых установок ТЭС.

Задачами изучения дисциплины являются:

- разработка эскизных, технических и рабочих проектов сложных изделий с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- проведение расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций;
- поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- выбор методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- разработка физических и математических моделей и на их базе алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен использовать современные достижения науки и передовых технологий в исследовании паровых и газовых турбин	ПК-2.1 Характеризует теоретические и экспериментальные методы научных исследований по созданию (совершенствованию, модернизации) паровых и газовых турбин	<i>Знать:</i> основные принципы построения современных математических моделей для анализа режимов и условия работы паровых и газовых турбин <i>Уметь:</i> выполнять расчеты и анализировать результаты измерений и расчетов режимов и условия работы паровых и газовых турбин <i>Владеть:</i> методами и методиками термогазодинамического расчета режимов и условия работы паровых и газовых турбин

<p>ПК-2 Способен использовать современные достижения науки и передовых технологий в исследовании паровых и газовых турбин</p>	<p>ПК-2.2 Применяет методы моделирования эксплуатационных характеристик и производит расчет надежности паровых и газовых турбин с использованием средств автоматизации расчетов</p>	<p><i>Знать:</i> физические основы процессов, особенностей совместной работы узлов и агрегатов паровых и газовых турбин, вывод уравнений процессов, происходящих в проточных частях</p> <p><i>Уметь:</i> производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации паровых и газовых турбин с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости</p> <p><i>Владеть:</i> методами и методиками термогазодинамического расчета паровых и газовых турбин с использованием средств автоматизации расчетов</p>
---	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Эксплуатационные характеристики энергетических машин и установок относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1		Эксплуатация турбомашин Математическое моделирование эксплуатационных характеристик энергетических установок
ПК-1	Конструкция элементов газотурбинных установок	
ПК-2		Математическое моделирование эксплуатационных характеристик энергетических установок
ПК-2	Конструкция элементов газотурбинных установок	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук

Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук

Владеть: основами профессиональной деятельности путем использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 27 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 64 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	27	27
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	64	64
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет с оценкой)	17	17
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	ЗаО	ЗаО

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1. Классификация математических моделей														
1. Классификация математических моделей	3	2		4		20				26	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1	Л1.2, Л2.1		
Раздел 2. Исследование ГТУ на установившихся режимах работы														
2. Исследование ГТУ на установившихся режимах работы	3	2		4		20				26	ПК-2.1 -В1	Л1.4		
Раздел 3. Расчет характеристик на переходных режимах работы														
3. Расчет характеристик на переходных режимах работы	3	2		4		20				26	ПК-2.2 -У1	Л1.5, Л1.6		
Раздел 4. Оптимизация характеристик энергетических машин и установок														
4. Оптимизация характеристик энергетических машин и установок	3	2		4		4	2		1	13	ПК-2.2 -В1	Л1.7, Л1.8		
ИТОГО		8		16		64	2	17	1	108				

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Классификация математических моделей	2
2	Исследование ГТУ на установившихся режимах работы	2
3	Расчет характеристик на переходных режимах работы	2
4	Оптимизация характеристик энергетических машин и установок	2
	Всего	8

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Классификация математических моделей	4
2	Исследование ГТУ на установившихся режимах работы	4
3	Расчет характеристик на переходных режимах работы	4
4	Оптимизация характеристик энергетических машин и установок	4
Всего		16

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: работа в команде, проблемное обучение.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформир	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью

ованности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		основные принципы построения современных математических моделей для анализа режимов и условия работы паровых и газовых турбин	В полном объеме знать основные принципы построения современных математических моделей для анализа режимов и условия работы паровых и газовых турбин	Достаточно в полном объеме знать основные принципы построения современных математических моделей для анализа режимов и условия работы паровых и газовых турбин	Не в полном объеме знать основные принципы построения современных математических моделей для анализа режимов и условия работы паровых и газовых турбин	Не знать основные принципы построения современных математических моделей для анализа режимов и условия работы паровых и газовых турбин
		Уметь				

		выполнять расчеты и анализировать результаты измерений и расчетов режимов и условия работы паровых и газовых турбин	Свободно выполнять расчеты и анализировать результаты измерений и расчетов режимов и условия работы паровых и газовых турбин	Достаточно свободно выполнять расчеты и анализировать результаты измерений и расчетов режимов и условия работы паровых и газовых турбин	Не в полном объеме выполнять расчеты и анализировать результаты измерений и расчетов режимов и условия работы паровых и газовых турбин	Не может выполнять расчеты и анализировать результаты измерений и расчетов режимов и условия работы паровых и газовых турбин
		Владеть				
		методами и методиками термогазодинамического расчета режимов и условия работы паровых и газовых турбин	Хорошо владеть методами и методиками термогазодинамического расчета	Достаточно хорошо владеть методами и методиками термогазодинамического расчета	Не в полном объеме владеет методами и методиками термогазодинамического расчета	Не владеет методами и методиками термогазодинамического расчета
		Знать				
		физические основы процессов, особенностей совместной работы узлов и агрегатов паровых и газовых турбин, вывод уравнений процессов, происходящих в проточных частях	В полном объеме знать физические основы процессов, особенностей совместной работы узлов и агрегатов паровых и газовых турбин	Достаточно в полном объеме знать физические основы процессов, особенностей совместной работы узлов и агрегатов паровых и газовых турбин	Не в полном объеме знать физические основы процессов, особенностей совместной работы узлов и агрегатов паровых и газовых турбин	Не знать физические основы процессов, особенностей совместной работы узлов и агрегатов паровых и газовых турбин
	ПК-2.2	Уметь				
		производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации паровых и газовых турбин с учетом требований к уровню качества, надежности и стоимости	Свободно производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации паровых и газовых турбин	Достаточно свободно производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации паровых и газовых турбин	Не в полном объеме производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации паровых и газовых турбин	Не может производить поиск оптимальных решений при создании совершенствовании, модернизации паровых и газовых турбин
		Владеть				

	методами и методиками термогазодинамического расчета паровых и газовых турбин с использованием средств автоматизации расчетов	Хорошо владеть методами и методиками термогазодинамического расчета	Достаточно хорошо владеть методами и методиками термогазодинамического расчета	Не в полном объеме владеет методами и методиками термогазодинамического расчета	Не владеет методами и методиками термогазодинамического расчета
--	---	---	--	---	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Чичирова Н. Д., Грибков А. М., Абасев Ю. В., Вилданов Р. Р., Волков М. А., Низамова А. Ш., Чичирова Н. Д.	Прикладные задачи тренажёра энергоблока ПГУ-410	практикум	Казань: КГЭУ	2018	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/5091.pdf	1
2	Чичирова Н. Д., Шагиев Н. Г., Сайтов С. Р., Ляпин А. И., Закирова И. А., Дудкин Т. А., Груздев В. Б., Чичирова Н. Д.	Компьютерный тренажёрно-аналитический комплекс блока ПГУ-450 МВт	практикум	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/193эл.pdf	2
3	Полетавкин П. Г.	Парогазотурбинные установки	научное издание	М.: Наука	1980		10

4	Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н.	Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2009		9
5	Титов А. В.	Математическое обеспечение расчетов ГТУ	программа, методические указания по изучению дисциплины для студентов заочной формы обучения по профилю "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" направления подготовки 141100.62 "Энергетическое машиностроение"	Казань: КГЭУ	2014		30
6	Леонова Н. А., Бортковская М. Р.	Математические модели физических явлений в техносферной безопасности	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/116358	1
7	Таймаров М. А.	Энергетические машины и установки	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения	Казань: КГЭУ	2010		5
8	Шигапов А.Б.	Оптимизация параметров ГТУ по критериям полезной мощности и удельного расхода топлива	учебно-метод. пособие	Казань: КГЭУ	2009		28

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Белашов В.Ю.	Математические методы моделирования физических процессов (краткий курс)	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2005		190

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	<i>Справочная правовая система</i>	http://consultant.ru	логин-пароль
2	<i>Справочно-правовая система</i>	http://garant.ru	логин-пароль

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	<i>Научная электронная библиотека</i>	http://elibrary.ru	открытый
2	<i>Российская государственная библиотека</i>	http://www.rsl.ru	открытый
3	<i>Образовательный портал</i>	http://www.ucheba.com	открытый

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно

2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
5	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04. 05 2012 Неискл. право. Бессрочно
6	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Зачет с оценкой	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-517	доска аудиторная, проектор , экран, компьютер в комплекте с монитором; модель «Влияние условий закрепл.сжат.стержня на форму упругой линии» М2, модель «Принцип Сен-Венана и концентрации напряжений» М-1, уст.» Испытание прямых гибких стержней на сжатие» М-4, уст. д/из.произв.плоской системы сил М8, уст.для изуч.сист.плоских сходящихся сил М6, уст.для опр.центра тяжести плоских фигур М5 учебные плакаты

2	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-517	доска аудиторная, проектор , экран, компьютер в комплекте с монитором; модель «Влияние условий закрепл.сжат.стержня на форму упругой линии» М2, модель «Принцип Сен-Венана и концентрации напряжений» М-1, уст.» Испытание прямых гибких стержней на сжатие» М-4, уст. д/из.произв.плоской системы сил М8, уст.для изуч.сист.плоских сходящихся сил М6, уст.для опр.центра тяжести плоских фигур М5, учебные плакаты
3	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория «ЭОО «Bosch», Д-002	доска аудиторная (2 шт.), бак-водонагреватель Logalux LT135/1, мембранный расширительный бак ГВС 12, бак-водонагреватель Logalux SU160, мембранный расширительный бак ГВС 12/10,дымоход общий для G234-38WS, G20 и G125-25 SE,котел Logano G125-25 SE (дизельная горелка), мембранный расширительный бак 35/3, котел Logano G215-78 WS (газовая горелка),котел Logano G234-38 WS, G20, мембранный расширительный бак 35/3, котел настенный Logamax U052-24, радиаторы VK-Profil 22/300/700 (7шт.), бак-водонагреватель Logalux S120/5,котел настенный Term 8000S (2шт.), котел настенный Logamax plus GB 162- 65 (2шт.),газовый проточный водонагреватель WTD27 AME (2шт), стендовая установка по измерению расхода жидкости и тепла, котел настенный Condens 7000W, котел настенный Logamax plus GB 72-24K, котел настенный ZBR42-3, бивалентный бак Logalux200/5, стенд «Радиатор отопления Buderus», плакаты «Современные образцы отопительной техники» (13шт.), компьютер в комплекте с монитором (11шт.), проектор, диаскоп, экран
4	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет Д-514	доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов

5	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
		Кабинет СРС	компьютеры (3шт.)
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
6	Контактные часы во время аттестации	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации Д-514	доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов

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://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным 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.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Мингалеева Г.Р.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	12,5	12,5
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	91,5	91,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет с оценкой)	4	4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	ЗаО	ЗаО

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
Чичирова Н.Д.

«__» _____ 2020 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Эксплуатационные характеристики энергетических машин и установок

Направление подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.03 Паровые и газовые турбины

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Эксплуатационные характеристики энергетических машин и установок» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен использовать современные достижения науки и передовых технологий в исследовании паровых и газовых турбин

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тестирование (письменно или с использованием компьютера), защита лабораторных работ.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт с оц.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии

1. Технологическая карта

Семестр 3

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Классификация математических моделей	Тест	ПК-2	менее 2	3 - 5	5 - 6	6 - 7

2	Исследование ГТУ на установившихся режимах работы	Тест	ПК-2	менее 3	3 - 5	5 - 6	6 - 7
3	Расчет характеристик на переходных режимах работы	Тест	ПК-2	менее 4	4 - 5	5 - 6	6 - 9
4	. Оптимизация характеристик энергетических машин и установок	Тест	ПК-2	менее 5	5 - 6	7 - 8	8 - 10
5	. Идентификация характеристик энергетических машин и установок	Тест	ПК-2	менее 5	5 - 6	6 - 8	8 - 9

6	Диагностика энергетических машин и установок	Тест	ПК-2	менее 5	5 - 6	6 - 7	8 - 9
7	Изучение теоретического материала и подготовка к текущей аттестации (тестированию)	Тест	ПК-2	менее 5	5 - 7	7 - 8	8 - 9
Всего баллов				29	30-40	41-49	50-60
	Подготовка к зачету с оценкой	Задания к зачету с оценкой		25	25-29	29-35	35-40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету.	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тест (тест)
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Короткие задания, которые выполняются на лабораторных занятиях в течение 10-20 минут каждого учебного модуля (всего 4 модуля). В каждом учебном модуле студенту выдается задание, состоящее из 20 вопросов. Список разделов в модулях: Модуль 1.</p> <p style="text-align: center;">Пример тестовых вопросов по модулю 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установите 2. Перечислите требования к математическим моделям (7 ответов). 3. Перечислите виды обеспечения САПР (7 ответов). 4. Подсистемы геометрического трехмерного моделирования механических объектов и изготовления конструкторской документации относятся к _____ 5. Перечислите основные обслуживающие подсистемы (отметить все верные варианты): <ul style="list-style-type: none"> - пользовательского интерфейса для связи проектировщиков с ЭВМ; - управления проектными данными (PDM); - разработки и сопровождения ПО САПР (CASE); - управления процессом проектирования (DesPM); - обучающие подсистемы для освоения пользователями технологий и методов, реализованных в САПР. 6. Назовите ряд признаков, классифицирующих САПР (4 ответа). 7. Установите соответствие САПРПеречислите языки-форматы межпрограммных обменов, какой наиболее перспективный? (4 ответа и 1 правильный вариант ответа) 8. Современные CAD/CAM-системы имеют _____структуру. 9. Назовите основные продукты семейства Autodesk (3 ответа). 11. Назовите основные геометрические объекты (4 ответа). 12. Перечислите основные двумерные преобразования (3 ответа). 13. Назовите виды трехмерных моделей (3 ответа). 14. Параметрическая модель чертежа детали – это ...

Представление и содержание оценочных материалов	<p>15. Назовите три подхода к созданию параметризованной модели (отметить все верные варианты ответа).</p> <p>16. Установите соответствие: Жесткая параметризация Режим ПК, при котором конструктор полностью задает все необходимые связи, однозначно определяя форму геометрической модели изделия Мягкая параметризация Режим ПК, который позволяет конструктору работать, не задумываясь о порядке, в котором определены или учтены связи, а также об их достаточности для полного описания геометрии конструкции</p> <p>17. - Установите соответствие между типами данных двумерной геометрической модели: Геометрические Координаты точек, уравнения прямых, окружностей и т.д.) Топологические Отрезок, соединяющий две точки; контур, определенный базовыми объектами; направления обхода и т.д.)</p> <p>Структурные Комплекс состоит из базовых элементов, часто структурирование выполняется в виде дерева) Оформительские Размерные линии, тексты, штриховка, условные обозначения Реляционные Отношения между элементами или их совокупности, например, элемент А касается элемента В</p> <p>18. Назовите способы построения базовых элементов двумерной модели (4 ответа). 19. Перечислите основные базовые элементы двумерной модели (9 ответов). 20. Перечислите основные базовые элементы трехмерной модели (3 ответа).</p>
---	--

Критерии оценки и шкала оценивания	<p>Критерии оценки и шкала оценивания</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 25</p> <table border="1" data-bbox="339 1133 1484 1603"> <thead> <tr> <th>Модуль</th> <th></th> <th>Балл за раздел</th> <th>За модуль</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>Состав и структура CAD/CAM/CAE-систем.</td> <td>2</td> <td rowspan="2">4</td> </tr> <tr> <td>Геометрическое моделирование</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>CAD-автоматизация конструкторского проектирования</td> <td>3</td> <td rowspan="2">7</td> </tr> <tr> <td>Характеристики CAD-систем</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>CAM-автоматизация технологического проектирования</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4</td> <td>CAE-инженерный анализ создаваемой конструкции</td> <td>3</td> <td rowspan="2">7</td> </tr> <tr> <td>Характеристики сложных САПР</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Суммарно за 4 модуля студент может получить до 100% согласно шкале оценивания результатов:</p> <table border="1" data-bbox="612 1715 1209 1870"> <thead> <tr> <th>Баллы</th> <th>% правильных ответов</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>40-58</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>59-83</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>84-100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Тестирование проводится с использованием компьютерной техники в ЭОР «Современные CAD/CAM технологии», размещенным на площадке LMS Moodle.</p>	Модуль		Балл за раздел	За модуль	1	Состав и структура CAD/CAM/CAE-систем.	2	4	Геометрическое моделирование	2	2	CAD-автоматизация конструкторского проектирования	3	7	Характеристики CAD-систем	4	3	CAM-автоматизация технологического проектирования	7	7	4	CAE-инженерный анализ создаваемой конструкции	3	7	Характеристики сложных САПР	4			25		Баллы	% правильных ответов	10	40-58	15	59-83	25	84-100
Модуль		Балл за раздел	За модуль																																				
1	Состав и структура CAD/CAM/CAE-систем.	2	4																																				
	Геометрическое моделирование	2																																					
2	CAD-автоматизация конструкторского проектирования	3	7																																				
	Характеристики CAD-систем	4																																					
3	CAM-автоматизация технологического проектирования	7	7																																				
4	CAE-инженерный анализ создаваемой конструкции	3	7																																				
	Характеристики сложных САПР	4																																					
		25																																					
Баллы	% правильных ответов																																						
10	40-58																																						
15	59-83																																						
25	84-100																																						

Наименование оценочного средства	Защита результатов лабораторной работы по отчету №1 «Корпус»
----------------------------------	--

Представление и содержание оценочных материалов	<p>Отчет по каждой лабораторной работе оформляется в виде готовой модели, созданной в САД/САМ-системе согласно заданию, и размещается в папке №группы с названием файла ФамилияИОстудента_ЛР_Х, где Х- номер лабораторной работы. Студент демонстрирует готовую модель с экрана компьютера.</p> <p style="text-align: center;">Типовые вопросы для подготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Где находится начало абсолютной системы координат детали? 2. Как построить модель «выдавливанием»? 3. Как построить модель «поворотом вокруг оси»? 4. Как показать сечение детали? 5. Укажите как можно задать параметры формата документа, ориентацию и масштаб листа чертежа. в программе Компас 3D?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выполнении задания не продемонстрированы базовые навыки, есть грубые ошибки – 0 б. Имеется минимальный набор навыков, есть некоторые недочеты – 0,25 б</p> <p>Продемонстрированы базовые навыки с некоторыми недочетами – 0,5 б</p> <p>Продемонстрированы навыки при выполнении сложных (нестандартных) задач без ошибок и недочетов – 1 б.</p> <p>Максимальное количество баллов за лабораторную работу №1 – 1</p>
Наименование оценочного средства	Защита результатов лабораторной работы по отчету №2 «Кинематическая операция»
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;">Типовые вопросы для подготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем состоит суть кинематической операции? 2. Как построить элемент при помощи «кинематической операции»? 3. Возможно ли наличие на эскизах самопересекающихся контуров? 4. Как построить тонкостенный элемент? 5. Как изменить цвет модели?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выполнении задания не продемонстрированы базовые навыки, есть грубые ошибки – 0 б. Имеется минимальный набор навыков, есть некоторые недочеты – 1 б</p> <p>Продемонстрированы базовые навыки с некоторыми недочетами – 1,5 б</p> <p>Продемонстрированы навыки при выполнении сложных (нестандартных) задач без ошибок и недочетов – 2 б.</p> <p>Максимальное количество баллов за лабораторную работу №2 – 2</p>
Наименование оценочного средства	Защита результатов лабораторной работы по отчету №3 «Усечение поверхности»
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;">Типовые вопросы для подготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. К какому виду моделирования относится усечение поверхности? 2. С помощью чего (каких элементов) происходит усечение? 3. Чем поверхностное моделирование отличается от твердотельного? 4. Какие поверхности используются при создании поверхностных моделей? 5. Каковы наиболее актуальные области использования поверхностного
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выполнении задания не продемонстрированы базовые навыки, есть грубые ошибки – 0 б. Имеется минимальный набор навыков, есть некоторые недочеты – 1 б</p> <p>Продемонстрированы базовые навыки с некоторыми недочетами – 1,5 б</p> <p>Продемонстрированы навыки при выполнении сложных (нестандартных) задач без ошибок и недочетов – 2 б.</p> <p>Максимальное количество баллов за лабораторную работу №3 – 2</p>
Наименование оценочного средства	Защита результатов лабораторной работы по отчету №4 «Сборка детали»

Представление и содержание оценочных материалов	<p align="center">Типовые вопросы для подготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какая деталь является фиксированной в сборке? 2. Возможно ли перемещение и вращение детали в сборке? 3. Вы захотели освоить приемы построения сопряжений, куда Вам стоит обратиться? 4. Можно ли самому создать свои собственные библиотеки? 5. Какие режимы отображения структуры модели есть в дереве моделей?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выполнении задания не продемонстрированы базовые навыки, есть грубые ошибки – 0 б Имеется минимальный набор навыков, есть некоторые недочеты – 2 б Продемонстрированы базовые навыки с некоторыми недочетами – 3 б Продемонстрированы навыки при выполнении сложных (нестандартных) задач без ошибок и недочетов – 4 б. Максимальное количество баллов за лабораторную работу №4 – 4</p>
Наименование оценочного средства	Защита результатов лабораторной работы по отчету №5 «Кулер»
Представление и содержание оценочных материалов	<p align="center">Типовые вопросы для подготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 В чем состоит суть построения модели «по сечениям»? 2. Что такое «смещенная плоскость»? 3. Как построить «смещенную плоскость»? 4. Как удалить вспомогательные плоскости? 5. Можно ли использовать разные формы геометрических примитивов при построении?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выполнении задания не продемонстрированы базовые навыки, есть грубые ошибки – 0 б Имеется минимальный набор навыков, есть некоторые недочеты – 3 б Продемонстрированы базовые навыки с некоторыми недочетами – 4 б Продемонстрированы навыки при выполнении сложных (нестандартных) задач без ошибок и недочетов – 5 б. Максимальное количество баллов за лабораторную работу №5 – 5</p>
Наименование оценочного средства	Защита результатов лабораторной работы по отчету №6 «Спиралевидная вал-шестерня»
Представление и содержание оценочных материалов	<p align="center">Типовые вопросы для подготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На каких элементах основывается профиль зуба вал-шестерни? 2. Какую функцию несет смещенная плоскость при построении профиля вал-шестерни? 3. Есть ли параметрическая связь в данной модели? 4. Для чего необходима команда «Элемент по сечениям»? 5. Через какую точку выполняется построение объема зубчатого венца вал-шестерни?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выполнении задания не продемонстрированы базовые навыки, есть грубые ошибки – 0 б Имеется минимальный набор навыков, есть некоторые недочеты – 3 б Продемонстрированы базовые навыки с некоторыми недочетами – 4 б Продемонстрированы навыки при выполнении сложных (нестандартных) задач без ошибок и недочетов – 5 б Максимальное количество баллов за лабораторную работу №6 – 5</p>
Наименование оценочного средства	Защита результатов лабораторной работы по отчету №7 «Зубчатое колесо»
Представление и содержание оценочных материалов	<p align="center">Типовые вопросы для подготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На каких элементах основывается профиль зубчатого колеса? 2. С помощью какой кривой строится эвольвента? 3. Какую роль выполняет команда «Копия по окружности»? 4. Как выдавливается объем зубчатого колеса? 5. Для чего нужна точность отрисовки?

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выполнении задания не продемонстрированы базовые навыки, есть грубые ошибки – 0 б</p> <p>Имеется минимальный набор навыков, есть некоторые недочеты – 3 б</p> <p>Продemonстрированы базовые навыки с некоторыми недочетами – 4 б</p> <p>Продemonстрированы навыки при выполнении сложных (нестандартных) задач без ошибок и недочетов – 5 б.</p> <p style="text-align: center;">Максимальное количество баллов за лабораторную работу №7 – 5</p>
Наименование оценочного средства	Защита результатов лабораторной работы по отчету №8 «Построение замкового соединения лопатки ГТУ»
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;">Типовые вопросы для подготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое хвостовик лопатки? 2. Какой основной документ задает вид и размеры замкового соединения? 3. Какие основные типы профилей хвостовых соединений существуют? 4. С помощью каких инструментов можно построить профиль елочного типа? 5. Возможно ли построение лопатки и хвостовика, не прибегая к сборке элементов?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выполнении задания не продемонстрированы базовые навыки, есть грубые ошибки – 0 б</p> <p>Имеется минимальный набор навыков, есть некоторые недочеты – 3 б</p> <p>Продemonстрированы базовые навыки с некоторыми недочетами – 5 б</p> <p>Продemonстрированы навыки при выполнении сложных (нестандартных) задач без ошибок и недочетов – 10 б.</p> <p style="text-align: center;">Максимальное количество баллов за лабораторную работу №8 – 10</p>
Наименование оценочного средства	Защита результатов лабораторной работы по отчету №9 «Знакомство с интерфейсом AutoCAD: Деталь»
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;">Типовые вопросы для подготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие типы файлов можно создавать в программе AutoCAD? 2. В чем заключаются особенности настройки параметров чертежа? 3. Какие варианты ввода команды существуют? 4. Как открыть окно настройки параметров привязки и отслеживания? 5. Что такое объединение в блоки и для чего оно нужно?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выполнении задания не продемонстрированы базовые навыки, есть грубые ошибки – 0 б</p> <p>Имеется минимальный набор навыков, есть некоторые недочеты – 0,25 б</p> <p>Продemonстрированы базовые навыки с некоторыми недочетами – 0,5 б</p> <p>Продemonстрированы навыки при выполнении сложных (нестандартных) задач без ошибок и недочетов – 1 б</p> <p style="text-align: center;">Максимальное количество баллов за лабораторную работу №9 – 1</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Зачет с оценкой
Представление и содержание оценочных материалов	Билеты на зачет с оценкой состоят из одного задания теоретического характера и одного задания практического характера.