



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

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

2 18.03.2025

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора института Теплоэнергетики  
Гапоненко С.О.

«11» октября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Аддитивные технологии на АЭС*

Направление: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль: Цифровой инжиниринг в атомной энергетике

Квалификация Магистр

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 214)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Власова А.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании -  
, протокол №\_3-22/23\_ от \_28.09.2022 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры  
Атомные тепловые электрические станции, протокол №\_3-22/23\_ от \_28.09.2022 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена на заседании методического совета института  
Теплоэнергетики, протокол № \_2\_ от \_11.10.2022 г.

Председатель МС института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_ /Гапоненко С.О./

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики,  
протокол № \_2\_ от \_11.10.2022 г.

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

Целью освоения дисциплины «Аддитивные технологии на АЭС» является формирование компетенций в области разработки, проектировании и изготовления изделий с применением аддитивных технологий на предприятиях атомной энергетике..

Задачами дисциплины являются:

- сформировать представление об аддитивных технологиях, применяемых в процессе производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива;
- сформировать информационное представление о ядерной энергетике и оборудовании для выращивания изделий из различных расходных материалов;
- усвоить алгоритм изготовления изделий с применением 3D принтера для атомной энергетики ;
- сформировать навыки и умения в представлении результатов проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также навыка проведения контроля качества готового изделия.

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-1 Владеет методами моделирования процессов и элементов в технических системах АЭС	ПК-1.1 Владеет современными информационными цифровыми технологиями, применяемыми в процессе производства тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива	<p><i>Знать:</i> Основную аппаратурную базу аддитивных технологий, инструкции, принцип действия и особенности эксплуатации</p> <p><i>Уметь:</i> Разрабатывать цифровую модель для печати на 3D принтере на основе анализа научно-технической информации.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками разработки плана процесса изготовления изделия методами аддитивной технологии</p>
ПК-3 Вырабатывает направления прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководит деятельностью подчиненного персонала по их выполнению	ПК-3.1 Выполняет руководство и управление деятельностью персонала и обеспечивает безопасное проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	<p><i>Знать</i> Основные методы, средства, порядок оформления отчетной документации по прецизионным измерениям сложных деталей для осуществления опытно-конструкторских работ</p> <p><i>Уметь</i> Проводить сравнительный анализ свойств и характеристик материалов для обеспечения безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p><i>Владеть</i> Навыками надзора и проведения безопасного процесса изготовления и сдачи детали в эксплуатацию</p>
	ПК-3.2 Обобщает результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий	<p><i>Знать</i> Организацию производства, а также физические и химические процессы, протекающие при изготовлении изделий и проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p> <p><i>Уметь</i> Проводить подбор конструкционных материалов для изготовления деталей с новыми либо улучшенными свойствами на основе патентных исследований.</p> <p><i>Владеть</i> Навыками внедрения результатов научно-технических исследований изготовления изделий с применением аддитивных технологий с учетом экономической и ресурсоэффективной составляющей</p>

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Аддитивные технологии на АЭС относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика., изучается на 1 курсе во 2-ом семестре.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1	Состояние и перспективы развития атомной энергетики	Производственная практика: научно-исследовательская работа
-3		Производственная практика: научно-исследовательская работа

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основное оборудование применяемое в атомной энергетике, его характеристики и предъявляемые требования.

Уметь: оценивать перспективные направления для развития атомной отрасли.

Владеть: навыками проведения научных исследований в ядерной энергетике.

Для освоения данной дисциплины требуются, приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин, базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и основные законы, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

### **3. Структура и содержание дисциплины**

#### **3.1. Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) (3Е), всего 72 часа, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические занятия) 16 час., самостоятельная работа обучающегося - 48 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	72	72
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	29	29
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	48	48
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Зачет	Зачет

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								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 студента (КСР) <i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	Сдача зачета / экзамена	Итого			
1. Введение. Основные термины и определения. Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Понятие аддитивные технологии.	2	2	2		6			10	ПК-1.1	презентация		20
2. Аппаратурная база аддитивных технологий Классификация оборудования и расходного материала. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий.	2	2	2		12			16	ПК-1.1. ПК-3.1	презентация		20

3. Методы и средства прецизионных измерений сложных деталей Классификация систем бесконтактной оцифровки и области их применения. Правила бесконтактной оцифровки	2	2	2							12				16	ПК-3.1 ПК-3.2	презентация	20
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	----	------------------	-------------	----

4. Методы создания и корректировки компьютерных моделей. Моделирование и доработка изделий в компьютерных программах для 3D печати. Рейнжиниринг и контроль точности оцифрованных моделей	2	2	2							12				16	ПК-3.1 ПК-3.2	презентация	20
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	----	------------------	-------------	----

5. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза Технологический процесс и слайсинг для изготовления изделий Контроль качества готового изделия. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок	2			8						4				14	ПК-3.1 ПК-3.2	презентация	20
--	---	--	--	---	--	--	--	--	--	---	--	--	--	----	------------------	-------------	----

<b>ИТОГО</b>	8	16			48									72			100
--------------	---	----	--	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	-----

### **3.3. Тематический план лекционных занятий**

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение. Основные термины и определения	2
2	Аппаратурная база аддитивных технологий	2
3	Методы и средства прецизионных измерений сложных деталей	2
4	Методы создания и корректировки компьютерных моделей	2
	Всего	8

### **3.4. Тематический план практических занятий**

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Понятие аддитивные технологии. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Характеристика рынка	2
2	Классификация оборудования и расходного материала. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза	2
3	Классификация систем бесконтактной оцифровки и области их применения. Правила бесконтактной оцифровки.	2
4	Моделирование и доработка изделий в компьютерных программах для 3D печати. Реинжиниринг и контроль точности оцифрованных моделей.	2
5	Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза. Технологический процесс и слайсинг для изготовления изделий Контроль качества готового изделия. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок	8
	Всего	16

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### **3.6. Самостоятельная работа студента**

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Использование аддитивных технологий в других экономически значимых отраслях	Выполнение задания в презентационном виде	6

2	Разновидности конструкционных материалов для изготовления деталей	Выполнение задания в презентационном виде	12
3	Оцифровка как шаг в будущее, применение в современном мире	Выполнение задания в презентационном виде	12
4	Программы, применяемые для доработки изделий	Выполнение задания в презентационном виде	12
5	Слайсинг.	Выполнение задания в презентационном виде	4
Всего			48

#### **4. Образовательные технологии**

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии: лекции в сочетании с практическими работами, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: (групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, case-study, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

#### **5. Оценивание результатов обучения**

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает:, защиты презентаций

По окончании изучения дисциплины ставится зачет, учитывая результаты текущего контроля.

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

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не засчитено	засчитено		
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	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью 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-1	ПК-1.1	Знать						

		Основную аппаратурную базу аддитивных технологий, инструкции, принцип действия и особенности эксплуатации	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
Уметь						

	Разрабатывать цифровую модель для печати на 3D принтере на основе анализа научно-технической информации.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены основные задачи негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Владеть					
	навыками разработки плана изготовления изделия методами аддитивной технологии	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

ПК-3	ПК-3.1	Знать				
		Основные средства, оформления документации прецизионным измерениям деталей осуществления опытно-конструкторских работ	методы, порядок отчетной по сложных для	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
Уметь						Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

Проводить сравнительный анализ свойств и характеристик материалов для обеспечения безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	При решении стандартных задач не решены	Продемонстрированы основные умения, решены	Продемонстрированы все основные умения, решены	Продемонстрированы все основные умения, решены

	Навыками надзора и проведения безопасного процесса изготовления и сдачи детали в эксплуатацию	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
	Знать				
	Организацию производства, а также физические и химические процессы, протекающие при изготовлении изделий и проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
	Уметь				
ПК-3.2	Проводить подбор конструкционных материалов для изготовления деталей с новыми либо улучшенными свойствами на основе патентных исследований.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
	Владеть				

		Навыками внедрения результатов научно-технический исследований изготовления изделий с применением аддитивных технологий с учетом экономической и ресурсоэффективной составляющей.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
--	--	---	---	---	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Комплект 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

Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
Хейфец А.Л, Логиновский А.Н., Буторина И.В., Васильева В.Н	Инженерная 3D-компьютерная графика	Учебное пособие	Издательский дом Юрайт	2012		
Шишковский И.В.	Основы аддитивных технологий высокого разрешения.	Учебное пособие	Питер	2016		

Ляпков А., Троян А.	Полимерные аддитивные технологии		Лань	2022		
------------------------	--	--	------	------	--	--

### Дополнительная литература

Автор(ы)	Наиме- нование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпл яров в библиот еке
Большаков В.П	3D-моделир ование в AutoCAD, КОМПАС-3 D, SolidWorks, Inventor, T-Flex	Учебный курс	Питер			
Учаев П.Н Емельянов К.П.	Компьютерн ые технологии и графика: Атлас	Учебник для вузов	Издательств о ТНТ	2015		
Белова И.В.	Материалове дение	Учебное пособие для ВУЗов	Изд-во Комсомольс кого-на-Аму ре			

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

### 6.2.2. 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>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>
3	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEditionDevice CAL	Требуются для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>

## 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	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа А-413	доска аудиторная, моноблок, телевизор, учебный макет Нижнекамской ТЭЦ, компьютер в комплекте с монитором, фотоколориметр КФК-3-01, установка для исследования надежности работы конструктивных материалов
2	Практические работы	Лаборатория «Физико-химическая» А-413	доска аудиторная, моноблок, телевизор, учебный макет Нижнекамской ТЭЦ, компьютер в комплекте с монитором, фотоколориметр КФК-3-01, установка для исследования надежности работы конструктивных материалов

## 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 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 ~~плате учителя~~ руке, соответствует переходное поклонение).

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), totally 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.

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), totally 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.

## **9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие

направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

*Физическое воспитание:*

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;

- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;

- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая

смысл и последствия своих действий;

***Экологическое воспитание:***

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

## **Объем программы для заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	72	72
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	14	14
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	60	60
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)	4	4

## **Лист регистрации изменений**

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

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

*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»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

*Аддитивные технологии на АЭС*

Направление 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Профиль Цифровой инжиниринг в атомной энергетике

Квалификация магистр

г. Казань, 2022

Оценочные материалы по дисциплине «Аддитивные технологии на АЭС» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Владеет методами моделирования процессов и элементов в технических системах АЭС

ПК-3 Вырабатывает направления прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководит деятельностью подчиненного персонала по их выполнению

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства:

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

Семестр 10

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наимено-вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не засчитано	засчитано		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Использование аддитивных технологий других экономически значимых отраслях	в Презентация	ПК-1.1	0-6	6-12	12-15	15-20
2	Разновидности конструкционных материалов для изготовления деталей	Презентация	ПК-1.1 ПК-3.1	0-6	6-12	12-15	15-20

3	Оцифровка как шаг в будущее, применение в современном мире	Презентация	ПК-3.1 ПК-3.2	0-6	6-12	12-15	15-20
4	Программы, применяемые для доработки изделий	Презентация	ПК-3.1 ПК-3.2	0-6	6-12	12-15	15-20
5	Слайсинг	Презентация	ПК-3.1 ПК-3.2	0-6	6-12	12-15	15-20
Всего баллов			0 - 30	30-60	60-75	75-100	

## 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
Защита презентации.	Комплекс вопросов, предназначенный для опроса обучающихся по теме презентации, с целью выявления освоенности материала	презентация

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Презентации
Представление и содержание оценочных материалов	В течение семестрадается 5 заданий для самостоятельного выполнения Типовые вопросы по защите презентации приведены ниже: 1. Достоинства и недостатки аддитивных технологий. 2. Экономические и экологические аспекты использования аддитивных технологий. 3. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий.

При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:

Пример:

1. Знание материала

- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6 балла;

- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 4 балл;

- не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;

2. Последовательность изложения

- содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 7 балла ;

- путаница в изложении материала – 0 баллов;

3. Уровень теоретического анализа

- показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 7 балла;

- обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 4 балл;

- полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;

Количество баллов: максимум – 20 баллов

