



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»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

«21 » июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы моделирования и характеристики конструкционных материалов для печати на 3D  
принтере

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и  
инжиниринг

Специализация: 14.05.02 Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация специалист

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - специалитет по специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154)

Программу разработал(и):

доцент, кандидат технических наук \_\_\_\_\_ Власова Алена Юрьевна

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Тепловые электрические станции, протокол №21-20/21 от 18.06.2021г.

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

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 18.06.2021

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_ Власов С.М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 21-20/21 от 18.06.2021

## Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Методы моделирования и характеристики конструкционных материалов для печати на 3D принтере» является формирование у обучающихся базовых знаний в области методов моделирования 3D деталей и подбор конструкционного материала для печати на 3D принтере.

Задачами дисциплины являются:

- сформировать навыки и умения у обучающихся в области моделирования деталей для последующей печати на 3D принтере;
- сформировать информационное представление о оборудовании для выращивания изделий из различных расходных материалов;
- усвоить алгоритм действий печати 3D модели;
- сформировать навыки и умения в представлении результатов проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

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 Выбирает и обосновывает инженерно-технические и организационные решения, разрабатывает проекты элементов технологических схем, оборудования и систем атомных электрических станций с использованием современных средств проектирования и моделирования	ПК-1.3 Способен различать наполнители и вещества, обеспечивающие технологические и потребительские качества и свойства деталям в соответствии с требованиями атомных электрических станций	<p><i>Знать:</i> Основные характеристики конструкционных материалов, применяемых для выращивания деталей в атомной энергетике.</p> <p><i>Уметь:</i> Анализировать свойства наполнители и вещества, обеспечивающие технологические и потребительские качества</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками подбора конструкционного материала с учетом технологического использования полученного изделия.</p>
	ПК-1.4 Способен принимать участие в моделировании, корректировках и печати трехмерной детали, а также выявлять проблемные места при последующем изготовлении детали методом аддитивного производства	<p><i>Знать:</i> Методы моделирования и корректировок трехмерной детали.</p> <p><i>Уметь:</i> Применять современные методы анализа для выявления проблемных участков в процессе изготовления детали методом аддитивного производства</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками моделирования элементов технических систем АЭС с применением аддитивных технологий</p>

ПК-1.5	Способен к проведению инженерного анализа детали при проектировании, выбору наиболее подходящих параметров и алгоритмов печати	<p><i>Знать:</i> Параметры инженерного анализа, а также алгоритмов печати на 3D принтере.</p> <p><i>Уметь:</i> Проводить инженерный анализ детали при проектировании.</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками печати и настройки параметров изготовления 3D модели.</p>
--------	--	---

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы моделирования и характеристики конструкционных материалов для печати на 3D принтере» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг. Проектирование и эксплуатация атомных станций

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК 1-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3.2; ОПК-3.4; ОПК-3.5	Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика	
ОПК-1.9	Компьютерное моделирование технологических процессов и оборудования АЭС	
ОПК-1.10; ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-4.1	Решение инженерных задач в ядерной энергетике	

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 компьютерного моделирования и 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, моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего

72 часа, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 18 час., практические работы 18 час.), самостоятельная работа обучающегося 36 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		10
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	72	72
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	36	36
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Практические занятия (Пр)	18	18
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	36	36
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	зачет	зачет

## 2.2. 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						Итого
<b>Раздел 1 История развития 3D печати в современном мире</b>															
Ведение. Цели и задачи дисциплины. Основные термины и определения.	А	2	2			4				8	ПК-1.3	Попович А. А., Суфияров В. Ш.	Раб. тетрадь		10
<b>Раздел 2. Способы моделирования деталей, применяемые в атомной энергетике.</b>															
Методы моделирования 3D деталей. Методы создания	А	2	2			4				8	ПК-1.4	Попович А. А., Суфияров В. Ш.	Раб. тетрадь		10

и корректировки компьютерных моделей																			
Методы и средства прецизионных измерений сложных деталей	А	2	2				5				8	ПК-1.4 ПК-1.5	Попович А. А., Суфияров В. Ш	Раб. тетрадь				10	
Раздел 4 Приборы и аппараты применяемые для изготовления 3D детали																			
Основные инструментальные характеристики и аппаратная база для получения 3D детали	А	2	2				4				8	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5.	Преображенская Е. В., Боровик Т. Н	Раб. тетрадь				10	
Раздел 5 Конструкционные материалы для 3D печати																			
Классификация материалов и наполнителей, применяемых для печати 3D детали. Анализ свойств конструкционных материалов.	А	2	2				4				8	ПК-1.3 ПК-1.4	Горунов А.И.	Раб. тетрадь				10	
Раздел 6 Технологии печати в энергетике																			
Технологические характеристики и требования, предъявляемые к деталям, используемые в атомной энергетике	А	2	2				4				8	ПК-1.3 ПК-1.4	Преображенская Е. В., Боровик Т. Н	Раб. тетрадь				10	
Раздел 7 Изготовление детали с помощью 3D принтера																			
Параметры инженерного анализа изготавливаемого изделия. Особенности алгоритмов печати на 3D принтере	А	2	2				4				8	ПК-1.4 ПК-1.5	Горунов А.И. Преображенская Е. В., Боровик Т. Н	Раб. тетрадь				15	
Раздел 8 Параметры 3D печати																			

Настройка параметров печати изготовления 3D модели.	А	2	2			4			8	ПК-1.5	Горуно в А.И.	Раб. тетрадь	15
Раздел 9 Готовое изделие методом 3D печати													
Контроль качества 3D детали. Методы дополнительной обработки полученного изделия	А	2	2			4			8	ПК-1.5	Попович А. А., Суфияров В. Ш.	Раб. тетрадь	10
ИТОГО		18	18			36			72	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5			100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Ведение. Цели и задачи дисциплины. Основные термины и определения.	2
2	Методы моделирования 3D деталей. Методы создания и корректировки компьютерных моделей	2
3	Методы и средства прецизионных измерений сложных деталей	2
4	Основные инструментальные характеристики и аппаратная база для получения 3D детали	2
5	Классификация материалов и наполнителей, применяемых для печати 3D детали. Анализ свойств конструкционных материалов.	2
6	Технологические характеристики и требования, предъявляемые к деталям, используемые в атомной энергетике	2
7	Параметры инженерного анализа изготавливаемого изделия. Особенности алгоритмов печати на 3D принтере	2
8	Настройка параметров печати изготовления 3D модели.	2
9	Контроль качества 3D детали. Методы дополнительной обработки полученного изделия	2
Всего		18

### 3.4. Тематический план практических работ

Номер раздела дисциплины	Темы практических работ	Трудоемкость, час.
1	Инструментальная среда твердотельного моделирования Компас 3D.	2
2	Моделирование и доработка изделий в компьютерных программах для 3D печати. Контроль точности оцифрованных моделей.	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	Классификация оборудования и расходного материала. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза	2
6	Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза. Технологический процесс и слайсинг для изготовления изделий	2
7	Изучение алгоритмов 3D печати.	2
8	Составление алгоритма для индивидуальной печати. Печать 3D модели.	2
9	Контроль качества готового изделия. Финишная доработка изделий, полученных методом послойного синтеза. Эксплуатация аддитивных установок	2
	Всего	18

### 3.5. Самостоятельная работа студента

Номер раздела	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Твердотельного моделирование Компас 3D	4
2	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Оцифровывание готовых моделей	4
3	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Бесконтактное оцифровывание для деталей атомной сферы	4
4	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы	Тема: Методы доработки изделий в компьютерных программах	4
5	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Конструкционные материалы для изготовления изделий методом послойного синтеза.	4



6	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Технологические особенности организации производства детали послойным методом	4
7	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Тема: Особенности печати 3D деталей для использования на атомных станциях	4
8	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы	Тема: Анализ выборки параметров для печати детали	4
9	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы	Тема: Средства для зачистки готовой детали, методы корректировки	4
Всего			36

#### 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 текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает:., защиты письменных домашних заданий.

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

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	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 незначительными 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)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для

достижения компетенции)	задач	ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	стандартных практических (профессиональных) задач	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-1.3	Знать				
		Основные характеристики конструкционных материалов, применяемых для выращивания деталей в атомной энергетике.	Уровень знаний в объеме, соответствует программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствует программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь				

ПК-1	ПК-1.4	Анализировать свойства наполнители и вещества, обеспечивающие технологические и потребительские качества	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами,	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном	Продемонстрированы все основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть				
		Навыками подбора конструкционного материала с учетом технологического использования полученного изделия.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-1	ПК-1.4	Знать				

Методы моделирования и корректировок трехмерной детали.	Уровень знаний в объеме, соответствует программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствует программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
Уметь				
Применять современные методы анализа для выявления проблемных участков в процессе изготовления детали методом аддитивного производства	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
Владеть				
Навыками моделирования элементов технических систем АЭС с применением аддитивных технологий	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
Знать				
Параметры инженерного анализа, а также алгоритмов печати на 3D принтере.	Уровень знаний в объеме, соответствует программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствует программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
Уметь				

ПК-1	ПК-1.5	Проводить инженерный анализ детали при проектировании.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания 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 типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		Владеть				
		Навыками печати и настройки параметров изготовления 3D модели.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

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	Попович А. А., Суфияров В. Ш.	Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий	Учебное пособие	Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/192885">https://e.lanbook.com/book/192885</a>	

2	Горунов А.И.	Аддитивные технологии и материалы:	Учебное пособие	Казанский национальный исследовательский технический университет	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/144008">https://e.lanbook.com/book/144008</a>	
3.	Преображенская Е. В., Боровик Т. Н	Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств. Часть 1:	Учебное пособие	МИРЭА - Российский технологический университет	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/182474">https://e.lanbook.com/book/182474</a>	

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1.	Шамсутдинов Э.В.	Наноматериалы и нанотехнологии в энергетике	Монография	Казань : КГЭУ	2014		3
2	Егорова Р. В., Егоров М. С.	Технология изготовления деталей методом порошковой металлургии и перспективные материалы, применяемые в аддитивных технологиях	Учебное пособие	Донской государственный технический университет	2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/238001">https://e.lanbook.com/book/238001</a>	

## **6.2. Информационное обеспечение**

### 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>	По регистрации
2	Web of Science	<a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>	По регистрации

3	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	По регистрации
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	По регистрации
5	Электронная библиотека	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	По регистрации

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	По регистрации

## 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	доска аудиторная, моноблок, телевизор,
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий практического типа	доска аудиторная, моноблок, телевизор
3	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)

## 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 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.

## **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

## Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	3.1	16.04.2024	Структуру дисциплины читать в новой редакции (см. ниже)	Н.Д. Чичирова	С.О. Гапоненко

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			А
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	2	72	72
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*		40	40
АУДИТОРНАЯ РАБОТА		36	36
Лекции		18	18
Практические (семинарские) занятия		18	18
Лабораторные работы			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		36	36
Проработка учебного материала		36	36
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Подготовка к промежуточной аттестации			
Промежуточная аттестация:			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**

Методы моделирования и характеристики конструкционных материалов для печати на 3D  
принтере

Специальность: 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и  
инжиниринг

Специализация: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Квалификация: Специалист

Оценочные материалы по дисциплине «Методы моделирования и характеристики конструкционных материалов для печати на 3D принтере» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1.3 Способен различать наполнители и вещества, обеспечивающие технологические и потребительские качества и свойства деталям в соответствии с требованиями атомных электрических станций

ПК-1.4 Способен принимать участие в моделировании, корректировках и печати трехмерной детали, а также выявлять проблемные места при последующем изготовлении детали методом аддитивного производства

ПК-1.5 Способен к проведению инженерного анализа детали при проектировании, выбору наиболее подходящих параметров и алгоритмов печати

Зачет по дисциплине проставляется по сумме баллов, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости.

## 1. Технологическая карта Семестр А

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание 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	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Устный опрос, рабочая тетрадь	ПК-1.3	менее 6	6 - 7	7 – 9	9 -11
2	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Устный опрос, рабочая тетрадь	ПК-1.4	менее 6	6 - 7	7 – 9	9 -11
3	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Устный опрос, рабочая тетрадь	ПК-1.4 ПК-1.5	менее 6	6 - 7	7 – 9	9 -11
4	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Устный опрос, рабочая тетрадь	ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	менее 6	6 - 8	8 – 9	9 -11

		тетрадь					
5	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Устный опрос, рабочая тетрадь	ПК-1.3, ПК-1.4	менее 6	6 - 8	8 - 9	9 - 11
6	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Устный опрос, рабочая тетрадь	ПК-1.3 ПК-1.4	менее 6	6 - 8	8 - 9	9 - 11
7	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Устный опрос, рабочая тетрадь	ПК-1.4 ПК-1.5	менее 6	6 - 8	8 - 10	10 - 11
8	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Устный опрос, рабочая тетрадь	ПК-1.5	менее 6	6 - 8	8 - 10	10 - 11
9	Выполнение домашнего задания. Ответы на теоретические вопросы.	Устный опрос, рабочая тетрадь	ПК-1.5	менее 6	7 - 8	9 - 10	11 - 12
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
Собеседование (Сбс)	Ответы на вопросы	Список вопросов

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Собеседование
Представление и содержание оценочных материалов	В течение семестра изучается 9 разделов для самостоятельного выполнения Примерные вопросы приведены ниже: 1. Основные характеристики конструкционным материалов, применяемых для способа послойного синтеза. 2. Методы 3D печати. Какие принтеры используются для обеспечения нужд атомной энергетики.

- энергетики.
3. Особенности доработки готовой детали.
  4. Как началось мировое развитие 3D технологий?
  5. Какие технологии являются предшественниками современным АF-технологий?
  6. Какие технологии 3D печати вам известны?
  7. Какое развитие на мировом рынке получили аддитивные технологии.
  8. Какие перспективы развития отечественных аддитивных технологий в рамках РФ.
  9. В чем заключается метод Fused deposition modeling построения детали?
  10. На чем основывается изготовление объектов методом ламинирования?
  11. Что такое полимерный материал?
  12. Какая классификация полимерных материалов существует?
  13. Какие особенности необходимо учитывать при эксплуатации оборудования для изготовления изделий с применением 3D технологий?

Критериями оценки выполнения задания, согласно достигнутого уровня, являются:

*Высокий уровень:*

содержание ответа раскрыто в полном объеме, материал изложен грамотным языком с точным использованием терминологии – 5 баллов

*Средний уровень:*

в докладе показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала, последовательность изложения материала достаточно хорошо продумана, материал изложен грамотным языком, допущены некоторые ошибки в использовании терминологии, показано умение делать обобщение, выводы – 4 балла.

*Ниже среднего уровень:*

содержание ответа раскрыто неполно, материал изложен верно, однако отмечена непоследовательность изложения материала, в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 3 балла.

*Низкий уровень:*

в ответе не раскрыто основное содержание учебного материала, путаница в изложении материала, допущены ошибки в определении понятий, полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – менее 2-х баллов.

**Количество баллов за выполнение доклада: минимум – 1 б.**

**Количество баллов за выполнение доклада: максимум – 10 б.**