

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Александр Владимирович

Должность: директор филиала

Дата подписания: 19.06.2025 19:15:28

Уникальный программный ключ: «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

2539477a8ecf706dc9cff164bc411eb6d3c4ab09

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра транспортно-энергетических систем



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аддитивные технологии»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки	21.04.01 Нефтегазовое дело (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	Трубопроводный транспорт углеводородов (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очно-заочная
Год начала обучения	2023

Чебоксары, 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 97 от 09 февраля 2018 г., зарегистрированный в Минюсте России 02 марта 2018 № 50224;

- учебным планом (очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело.

Рабочая программ дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)

Автор Каландаров Хусейнджон Умарович, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-энергетических систем

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры транспортно-энергетических систем (протокол № 06 от 04.03.2023).

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (Цели освоения дисциплины)

1.1. Целями освоения дисциплины «Аддитивные технологии» являются формирование у обучающихся компетенций для работы с аддитивными технологиями в сфере проектирования и эксплуатации конструкторско-технологических машин, обучение применению 3D-принтеров для проектирования технологической оснастки (пресс-форм) в машиностроительном производстве; развитие навыков проектирования технологических операций с учетом специфики машиностроительного оборудования

Для достижения целей дисциплины необходимо решить следующую *основную задачу* – привить обучаемым теоретические знания и практические навыки, необходимые для:

- анализ исходных материалов для оформления комплектов конструкторских документов на различных стадиях проектирования в нефтегазовой отрасли;
- оформление графических разделов комплектов проектной и рабочей документации системы добычи, переработки, транспортировки нефти и газа;
- изучение данных по результатам предпроектного обследования объектов нефтегазовой отрасли;
- оформление графической части технического задания на разработку проекта для нефтегазовой отрасли;
- сбор информации о существующих технических решениях по простым узлам оборудования добычи, переработки, транспортировки нефти и газа, аналогичных подлежащим разработке;

1.2. Области профессиональной деятельности и(или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 19 «Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа» (в сферах: контроля, управления и выполнения работ по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации нефтегазового оборудования; руководства производством и работами по диагностике на линейной части магистральных газопроводов; организации работ по эксплуатации газотранспортного оборудования; руководства работами по диагностике газотранспортного оборудования; руководства аварийно-восстановительных и ремонтных работ на объектах газовой отрасли; контроля и организации работ по защите от коррозии внутренних поверхностей оборудования нефтегазового комплекса).

1.3. К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
<p>19.013 Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации компрессорных станций и станций охлаждения газа газовой отрасли», утвержденный приказом Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 июля 2019г. №509н (зарегистрирован в Минюсте России от 14.08.2019г. № 55601)</p>	<p>Код - Е, Наименование - Организация работ по эксплуатации компрессорной станции и станций охлаждения газа, Уровень квалификации - 7</p>	<p>Код - Е/01.7 Наименование трудовых функций - Организация производственного процесса эксплуатации компрессорной станции и станций охлаждения газа</p> <p>Код - Е/02.7 Наименование трудовых функций - Организация ТОиР, ДО оборудования компрессорной станции и станций охлаждения газа</p> <p>Код - Е/03.7 Наименование трудовых функций - Организация работ по повышению эффективности оборудования компрессорной станции и станций охлаждения газа</p> <p>Код - Е/04.7 Наименование трудовых функций - Руководство персоналом подразделения по эксплуатации компрессорной станции и станций охлаждения газа</p>
<p>19.055 Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации нефтепродуктоперекачивающей станции магистрального трубопровода нефти и нефтепроводов», утвержденный приказом Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 июля 2017г. №584н (зарегистрирован в Минюсте России от 11.09.2017г. № 48139)</p>	<p>Код - D, Наименование - Организация работ по эксплуатации нефтепродуктоперекачивающих станций Уровень квалификации - 7</p>	<p>Код - D/01.7 Наименование трудовых функций - Организация производственного процесса эксплуатации нефтепродуктоперекачивающих станций</p> <p>Код - D/02.7 Наименование трудовых функций - Организация технического обслуживания, ремонта, диагностического обследования оборудования, установок и систем нефтепродуктоперекачивающих станций</p> <p>Код - D/03.7 Наименование трудовых функций - Повышение надежности и эффективности эксплуатации оборудования нефтепродуктоперекачивающих станций</p> <p>Код - D/04.7 Наименование трудовых функций - Руководство персоналом подразделения по эксплуатации нефтепродуктоперекачивающих станций</p>

1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции (перечень планируемых результатов обучения)	Перечень планируемых результатов обучения
Техническое проектирование	ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов	ПК-4.1 Знает номенклатуры технологического оборудования, способов их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли	<p>знать: основные этапы создания трехмерных объектов методами аддитивного производства; номенклатуры технологического оборудования, способов их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли; современные требования к исходным материалам и технологические возможности способов аддитивного производства; зависимость свойств материалов и деталей от технологических факторов аддитивных технологий</p> <p>уметь: анализировать конструкторскую документацию на детали, получаемые аддитивным производством;</p> <p>владеть: навыками анализа результатов технологических процессов аддитивного производства.</p>
		ПК-4.2 Умеет проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, рационально, без потерь, использовать ресурсы по их прямому назначению, указанному в техпаспорте	<p>знать: принципы построения моделей и средств автоматизированного проектирования технологических процессов в аддитивном производстве; технологии производства функциональных металлических, керамических, композиционных порошковых материалов</p> <p>уметь: прогнозировать влияние способов аддитивного производства на формообразование и эксплуатационные свойства изделия; проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, полученных методами аддитивной технологии;</p> <p>владеть: навыками разработки 3D моделей изделий; изготовления и контроля изделия методами аддитивной технологии</p>
		ПК-4.3 Владеет навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	<p>знать: критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения оборудования аддитивного производства</p> <p>уметь: проводить выбор материалов и аддитивных технологий изготовления изделий в зависимости от требований к выпускаемым изделиям с учетом экономической и ресурсоэффективной составляющей; осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации режимов аддитивного производства</p> <p>владеть: навыками разработки инновационных технологических процессов производства наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами; навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Аддитивные технологии» реализуется в рамках учебного плана обучающихся очной, очно-заочной форм обучения как факультатив.

Дисциплина преподается обучающимся по очной форме обучения – в 3-м семестре, по очно-заочной форме – в 3-м семестре

Дисциплина изучается параллельно с дисциплиной «Мониторинг и диагностика оборудования трубопроводного транспорта», «Информационные технологии в нефтегазовой отрасли», «Прикладные программные продукты, применяемые в нефтегазовой области» и является залогом успешного освоения дисциплин (модулей): производственная практика: преддипломная практика и итоговой аттестации: выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Очная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 3 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	2 з.е. -72 ак.час	72 ак.час
Контактная работа - Аудиторные занятия	32	32
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Лабораторные занятия</i>	-	-
<i>Семинары, практические занятия</i>	16	16
<i>Консультация</i>	-	-
Самостоятельная работа	40	40
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачёт	Зачёт

Очно-заочная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 3 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	2 з.е. -72 ак.час	72 ак.час
Контактная работа - Аудиторные занятия	18	18
<i>Лекции</i>	8	8
<i>Лабораторные занятия</i>	-	-
<i>Семинары, практические занятия</i>	10	10
<i>Консультация</i>	-	-
Самостоятельная работа	54	54
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачёт	Зачёт

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Аддитивные технологии.	4	-	4	10	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
Тема 2. Методы оцифровки.	4	-	4	10	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	4	-	4	10	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство технологии в нефтегазовой отрасли»	4	-	4	10	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
Консультации	-			-	
Контроль (зачёт)	-			-	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
ИТОГО	32			40	

Очно-заочная форма обучения

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Аддитивные технологии.	2	-	2	13	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
Тема 2. Методы оцифровки.	2	-	2	13	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	2	-	2	14	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
Тема 4. Аддитивные технологии и «прямое производство технологии в нефтегазовой отрасли»	2	-	4	14	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
Консультации	-			-	
Контроль (зачёт)	-			-	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
ИТОГО	18			54	

4.2.Содержание дисциплины

Тема 1. Аддитивные технологии.

Аддитивные технологии. Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий. Методы получения нанокристаллических материалов

Тема 2. Методы оцифровки.

Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины. Методы создания и корректировки компьютерных моделей. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства

Тема 3. Контрольно-измерительные машины.

Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий. Эксплуатация аддитивных установок

Тема 4. Аддитивные технологии и прямое производство технологии в нефтегазовой отрасли

Преимущества использования АТ в сравнении с традиционными методами производства. Примеры успешного применения АТ в нефтегазовой промышленности. Технологии 3D-печати в нефтегазовой отрасли. Практические примеры использования АТ в нефтегазовой отрасли

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать техническую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление

хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного практического задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой.

Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Аддитивные технологии.	ПК-4 1 История появления аддитивных технологий. 2 Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза 3 Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий 4 Методы получения нанокристаллических материалов	Анализ теоретического материала и их практического применения, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала. Подготовка к решению типовых задач, к анализу конкретной ситуации
Тема 2. Методы оцифровки.	ПК-4 1 Методы оцифровки и контрольно-	Анализ теоретического материала и их

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
	измерительные машины 2 Методы создания и корректировки компьютерных моделей 3 Системы бесконтактной оцифровки и области их применения 4 Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки 5 Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производства	практического применения, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала. Подготовка к решению типовых задач, к анализу конкретной ситуации
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	ПК-4 1 Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки 2 Машины и оборудование для выращивания металлических изделий 3 Эксплуатация аддитивных установок	Анализ теоретического материала и их практического применения, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала. Подготовка к решению типовых задач, к анализу конкретной ситуации
Тема 4. Аддитивные технологии и прямое производство технологии в нефтегазовой отрасли	ПК-4 1. Преимущества использования АТ в сравнении с традиционными методами производства. 2. Примеры успешного применения АТ в нефтегазовой промышленности. 3. Технологии 3D-печати в нефтегазовой отрасли. 4. Практические примеры использования АТ в нефтегазовой отрасли	Анализ теоретического материала и их практического применения, поиск проблемных аспектов и путей решения, систематизация изученного материала. Подготовка к решению типовых задач, к анализу конкретной ситуации

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Аддитивные технологии.	ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов	ПК-4.1 Знает номенклатуры технологического оборудования, способов их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли ПК-4.2 Умеет проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, рационально, без потерь, использовать ресурсы по их прямому назначению, указанному в техпаспорте ПК-4.3 Владеет навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	опрос, тестирование, реферат, зачет
2.	Тема 2. Методы оцифровки.	ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов	ПК-4.1 Знает номенклатуры технологического оборудования, способов их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли ПК-4.2 Умеет проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и	опрос, тестирование, реферат, зачет

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, рационально, без потерь, использовать ресурсы по их прямому назначению, указанному в техпаспорте ПК-4.3 Владеет навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	
3.	Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов	ПК-4.1 Знает номенклатуры технологического оборудования, способов их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли ПК-4.2 Умеет проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, рационально, без потерь, использовать ресурсы по их прямому назначению, указанному в техпаспорте ПК-4.3 Владеет навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	опрос, тестирование, реферат, зачет
4.	Тема 4. Аддитивные технологии и	ПК-4 Способен разрабатывать предложения по	ПК-4.1 Знает номенклатуры технологического	опрос, тестирование, реферат, зачет

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
	«прямое производство технологии в нефтегазовой отрасли	повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов	оборудования, способов их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли ПК-4.2 Умеет проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, рационально, без потерь, использовать ресурсы по их прямому назначению, указанному в техпаспорте ПК-4.3 Владеет навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	

Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенции, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации: выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Аддитивные технологии» является начальным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции ПК-4.

Дисциплина изучается параллельно с дисциплиной «Мониторинг и диагностика оборудования трубопроводного транспорта», «Информационные технологии в нефтегазовой отрасли», «Прикладные программные продукты, применяемые в нефтегазовой области» и является залогом успешного освоения дисциплин (модулей): производственная практика: преддипломная практика и итоговой аттестации: выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Завершается работа по формированию у студентов указанной компетенции в ходе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

Итоговая оценка сформированности компетенций ПК-4 4определяется в период итоговой аттестации: выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно.

Основными этапами формирования ПК-4 при изучении дисциплины «Аддитивные технологии» является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

6.2. Контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.2.1. Контрольные вопросы по темам (разделам) для опроса на занятиях

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Аддитивные технологии.	ПК-4 1. Аддитивные технологии. 2. Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза 3. Методы получения нанокристаллических материалов 4. Методы создания и корректировки компьютерных моделей
Тема 2. Методы оцифровки.	ПК-4 1. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины 2. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения 3. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки 4. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производства
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	ПК-4 1. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий 2. Эксплуатация аддитивных установок 3. Методы получения нанокристаллических материалов 4. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки
Тема 4. Аддитивные технологии и прямое производство технологии в нефтегазовой отрасли.	ПК-4 1. Преимущества использования АТ в сравнении с традиционными методами производства. 2. Примеры успешного применения АТ в нефтегазовой промышленности.

Тема (раздел)	Вопросы
	3. Технологии 3D-печати в нефтегазовой отрасли. 4. Практические примеры использования АТ в нефтегазовой отрасли

Шкала оценивания ответов на вопросы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

6.2.2. Темы для рефератов

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Аддитивные технологии.	ПК-4. 1) Особенности аддитивных технологий. 2) Предпосылки развития аддитивных технологий. 3) Рост значимости обновления продуктовых линеек и необходимость повышения производительности труда на всех стадиях производственного процесса с использованием аддитивных технологий. 4) Преимущества аддитивных технологий
Тема 2. Методы оцифровки.	ПК-4. 1) Типы производства и разновидности технологических процессов. Стандарты ЕСКД и ЕСТД. Классификаторы продукции. 2) Структура технологического процесса. 3) Технологические переделы. 4) Основные виды технологических процессов обработки материалов. 5) Общая схема аддитивного производства. 6) Направления развития аддитивных технологий по принципу формирования детали.
Тема 3. Контрольно-измерительные машины.	ПК-4. 1) Классификация аддитивных технологий по агрегатному состоянию материала, используемого при формировании детали. 2) Классификация аддитивных технологий по виду используемого материала. Классификация аддитивных технологий по виду и форме материала, используемого для изготовления деталей. 3) FDM (Fused deposition modeling) — послойное построение изделия из расплавленной пластиковой нити. 4) SLM (Selective laser melting) — инновационная технология производства сложных изделий посредством лазерного плавления металлического порошка по математическим САД-моделям.

Тема (раздел)	Вопросы
	5) MJM (Multi-jet Modeling) — многоструйное моделирование с помощью фотополимерного или воскового материала..
Тема 4. Аддитивные технологии и прямое производство технологии в нефтегазовой отрасли.	<p>ПК-4.</p> <p>1) Эволюция и текущее состояние аддитивных технологий в нефтегазовой отрасли.</p> <p>2) Преимущества использования аддитивных технологий в нефтегазовой промышленности.</p> <p>3) Материалы и их свойства в аддитивном производстве для нефтегазовой отрасли.</p> <p>4) Технологии 3D-печати в нефтегазовой отрасли: методы и их применение.</p> <p>5) Интеграция аддитивных технологий с CAD/CAM системами и ЧПУ.</p> <p>6) Практические примеры использования аддитивных технологий в производстве нефтегазового оборудования.</p> <p>7) Проблемы и вызовы при внедрении аддитивных технологий в нефтегазовой отрасли.</p> <p>8) Перспективы развития аддитивных технологий в нефтегазовой отрасли.</p>

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему реферата, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему реферата, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему реферата и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой реферата

6.2.3. Оценочные средства остаточных знаний (тест)

ПК-4

1. Что такое «Аддитивная технология»?

А) Технология изготовления прототипа будущего изделия из не функционального материала

В) Наука и технология создания функционального изделия, основываясь на его цифровой 3D-модели

В) Технология послойного наращивания и синтеза объектов

Г) Наука о создании цифровой модели будущего изделия

2. Каких производственных технологий не бывает? Выберите один или несколько ответов.

А) Аддитивных

- Б) Субтрактивных
- В) Адаптивных
- Г) Форматных

3. Выберите программу для создания 3D-модели.

- А) Fusion 256
- Б) Paint
- В) CorelDraw
- Г) КОМПАС

4. Что такое 3D-принтер?

А) станок с числовым программным управлением, использующий метод послойной печати детали

Б) станок с числовым программным управлением, использующий струйную печать с нанесением жидкого клея

В) многофункциональное устройство, печатающее жидкими чернилами

Г) Фрезерно-гравировальный станок с числовым программным управлением

5. В каком формате должна быть сохранена модель для 3D-печати?

- А) 3Dcode
- Б) stl
- В) Cdr
- Г) mesh

6. Какой из перечисленных пластиков является самым экологически чистым и подходящим расходным материалом для трёхмерной печати?

- А) PVA
- Б) ABS
- В) HIPS
- Г) PLA

7. Какой кинематики 3D-принтеров не существует?

- А) H-bot
- Б) XYZ
- В) Delta
- Г) CoreXY

8. Что такое слайсер?

А) программа, которая разбивает трехмерную модель на слои, тем самым подготавливая её к печати на 3D-принтере

Б) специальное оборудование, предназначенное для выдавливания пластика при 3D-печати

В) программное обеспечение высокого уровня для проектирования в 3D

Г) плата управления 3D-принтером

9. Как называется подложка, которая генерируется слайсером под 3D-моделью?

- А) кайма
- Б) рафт
- В) подпорка

10. Для чего необходимы поддержки?

- А) для лучшего прилипания пластика к платформе
- Б) для увеличения скорости 3D-печати
- В) для печати моделей с полостями, нависающими конструкциями, сложной детализацией, тонкими стенками или перекрытиями
- Г) для уменьшения расхода филамента

11. К преимуществам аддитивных технологий можно отнести:

Выберите один или несколько ответов:

- А). Возможность кастомизации и персонализации изделий
- Б) Снижение веса изделия
- В) Снижение числа деталей в сборке
- Г) Дешевое серийное производство

12. Через сколько лет по прогнозам NASA можно будет напечатать весь спутник целиком?

Выберите один ответ:

- А) 5 лет
- Б) 10 лет
- В) 15 лет

13. Какое нижнее значение коэффициента использования материала (КИМ) для аддитивных технологий?

Выберите один ответ:

- А) 50%
- Б) 75%
- В) 25%

14. Сколько деталей на данный момент уже произвела и установила компания Airbus на свои самолеты?

Выберите один ответ:

- А) 15000
- Б) 22000
- В) 30000

15. В каком формате должна быть сохранена модель для печати?

Выберите один ответ:

- А) PARASOLID
- Б) STL
- В) STEP

Ключ к тестам

№ вопроса	Правильный ответ
1	В
2	ВГ
3	Г
4	А
5	Б
6	Г
7	Г
8	А
9	Б
10	В
11	В
12	В
13	А
14	В,Б,Г,Е
15	А,В

Шкала оценивания результатов тестирования

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85 - 100	отлично
70 - 84	хорошо
50- 69	удовлетворительно
0 - 49	неудовлетворительно

1. Основное свойство PLA?
2. С каким расширением имени используются файлы для трёхмерной печати и почему?
3. Что такое «Разрешение» принтера?
4. Что такое аддитивная технология?
5. Что такое «Рафт»?
6. Что такое слайсер?
7. В чем состоит работа специалиста в области аддитивных технологий?
8. В чём преимущества аддитивных технологий и производств?
9. Какое нижнее значение коэффициента использования материала (КИМ) для аддитивных технологий?
10. Что такое 3D-принтер?
11. Какой минимальный угол возможен для построения моделей без применения поддержек?
12. Как скорость печати влияет на качество печати?
13. Какой из видов DLP-технологии экономичнее с точки зрения необходимого количества расходного материала?
14. Что входит в полный цикл 3D-печати?
15. Какие материалы хорошо подходят для печати визуальных макетов?
16. Аддитивные технологии.
17. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины

18. Методы создания и корректировки компьютерных моделей
19. Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза
20. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий
21. Эксплуатация аддитивных установок
22. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий
- Методы получения нанокристаллических материалов
23. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения
24. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки
25. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровки для целей производств
26. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки
27. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза;
28. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ
29. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней
30. Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ,
31. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки
32. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков).
33. Кристаллизация из аморфного состояния.
34. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.
35. Какое нижнее значение коэффициента использования материала (КИМ) для аддитивных технологий?
36. Что такое 3D-принтер?
37. Какой минимальный угол возможен для построения моделей без применения поддержек
38. Как скорость печати влияет на качество печати?
39. Какой из видов DLP-технологии экономичнее с точки зрения необходимого количества расходного материала?
40. Что входит в полный цикл 3D-печати?
41. Какие материалы хорошо подходят для печати визуальных макетов?
42. Какие материалы хорошо подходят для печати визуальных макетов?
43. Аддитивные технологии.
44. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины
45. Методы создания и корректировки компьютерных моделей

Шкала оценивания результатов тестирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
<p>ПК-4.1 Знает номенклатуры технологического оборудования, способов их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли</p> <p>ПК-4.2 Умеет проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, рационально, без потерь, использовать ресурсы по их прямому назначению, указанному в техпаспорте</p> <p>ПК-4.3 Владеет навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения</p>	<p>выполнение 70% и более оценочных средств по определению уровня достижения результатов обучения по дисциплине</p>

6.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Аддитивные технологии»:

ПК-4

1. Аддитивные технологии.
2. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины
3. Методы создания и корректировки компьютерных моделей
4. Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза
5. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий
6. Эксплуатация аддитивных установок
7. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий
- Методы получения нанокристаллических материалов
8. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения
9. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки
10. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей производств
11. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной оцифровки
12. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза;
13. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ

14. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней

15. Технические параметры, характеристики и особенности современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ,

16. Технические параметры, характеристики и особенности современных координатно-расточных станков, установок гидроабразивной обработки и систем бесконтактной оцифровки

17. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков).

18. Кристаллизация из аморфного состояния.

19. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основной целью проведения промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретической знаний, полученных обучающимися, умения применять их в решении практических задач, степени овладения обучающимися практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Организация проведения промежуточной аттестации регламентирована «Положением об организации образовательного процесса в федеральном государственном автономном образовательном учреждении «Московский политехнический университет»

6.4.1. Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов				
Уровни освоения и критерии оценивания				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные этапы создания трехмерных объектов методами аддитивного производства; номенклатуры технологического оборудования;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные этапы создания трехмерных объектов методами аддитивного производства; номенклатуры технологического оборудования, способов	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные этапы создания трехмерных объектов методами аддитивного производства; номенклатуры технологического оборудования, способов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные этапы создания трехмерных объектов методами аддитивного производства; номенклатуры технологического оборудования, способов

ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов

	Уровни освоения и критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	<p>технологического оборудования, способов их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли; современные требования к исходным материалам и технологические возможности способов аддитивного производства; зависимость свойств материалов и деталей от технологических факторов аддитивных технологи принципы построения моделей и средств автоматизированного проектирования технологических процессов в аддитивном производстве; технологии производства функциональных металлических, керамических, композиционных порошковых материалов критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения оборудования аддитивного производства</p>	<p>их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли; современные требования к исходным материалам и технологические возможности способов аддитивного производства; зависимость свойств материалов и деталей от технологических факторов аддитивных технологи принципы построения моделей и средств автоматизированного проектирования технологических процессов в аддитивном производстве; технологии производства функциональных металлических, керамических, композиционных порошковых материалов критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения оборудования аддитивного производства</p>	<p>их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли; современные требования к исходным материалам и технологические возможности способов аддитивного производства; зависимость свойств материалов и деталей от технологических факторов аддитивных технологи принципы построения моделей и средств автоматизированного проектирования технологических процессов в аддитивном производстве; технологии производства функциональных металлических, керамических, композиционных порошковых материалов критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения оборудования аддитивного производства</p>	<p>их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли; современные требования к исходным материалам и технологические возможности способов аддитивного производства; зависимость свойств материалов и деталей от технологических факторов аддитивных технологи принципы построения моделей и средств автоматизированного проектирования технологических процессов в аддитивном производстве; технологии производства функциональных металлических, керамических, композиционных порошковых материалов критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения оборудования аддитивного производства</p>
уметь	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: анализировать конструкторскую документацию на детали, получаемые аддитивным</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать конструкторскую документацию на детали, получаемые</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать конструкторскую документацию на детали, получаемые</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать конструкторскую документацию на детали, получаемые</p>

ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов

	Уровни освоения и критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	<p>производством; прогнозировать влияние способов аддитивного производства на формообразование и эксплуатационные свойства изделия; проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, полученных методами аддитивной технологии; проводить выбор материалов и аддитивных технологий изготовления изделий в зависимости от требований к выпускаемым изделиям с учетом экономической и ресурсоэффективной составляющей; осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации режимов аддитивного производства</p>	<p>аддитивным производством; прогнозировать влияние способов аддитивного производства на формообразование и эксплуатационные свойства изделия; проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, полученных методами аддитивной технологии; проводить выбор материалов и аддитивных технологий изготовления изделий в зависимости от требований к выпускаемым изделиям с учетом экономической и ресурсоэффективной составляющей; осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации режимов аддитивного производства</p>	<p>аддитивным производством; прогнозировать влияние способов аддитивного производства на формообразование и эксплуатационные свойства изделия; проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, полученных методами аддитивной технологии; проводить выбор материалов и аддитивных технологий изготовления изделий в зависимости от требований к выпускаемым изделиям с учетом экономической и ресурсоэффективной составляющей; осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации режимов аддитивного производства</p>	<p>аддитивным производством; прогнозировать влияние способов аддитивного производства на формообразование и эксплуатационные свойства изделия; проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и систем, полученных методами аддитивной технологии; проводить выбор материалов и аддитивных технологий изготовления изделий в зависимости от требований к выпускаемым изделиям с учетом экономической и ресурсоэффективной составляющей; осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации режимов аддитивного производства</p>
владеть	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками анализа результатов технологических процессов аддитивного производства навыками разработки 3D моделей изделий; изготовления и контроля изделия методами аддитивной технологии навыками разработки</p>	<p>Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения: навыками анализа результатов технологических процессов аддитивного производства навыками разработки 3D моделей изделий; изготовления и контроля изделия методами аддитивной технологии навыками разработки</p>	<p>Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет: навыками анализа результатов технологических процессов аддитивного производства навыками разработки 3D моделей изделий; изготовления и контроля изделия методами аддитивной технологии</p>	<p>Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет: навыками анализа результатов технологических процессов аддитивного производства навыками разработки 3D моделей изделий; изготовления и контроля изделия методами аддитивной технологии навыками разработки</p>

ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов

	Уровни освоения и критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
инновационных технологических процессов производства наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами; навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	инновационных технологических процессов производства наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами; навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	навыками разработки инновационных технологических процессов производства наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами; навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	навыками разработки инновационных технологических процессов производства наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами; навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	инновационных технологических процессов производства наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами; навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения

6.4.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

Показателями оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации по дисциплине «Аддитивные технологии» являются результаты обучения по дисциплине.

Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Знания	Умения	Навыки	Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка
ПК-4 Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования имеющихся материально-технических ресурсов	основные этапы создания трехмерных объектов методами аддитивного производства; номенклатуры технологического оборудования, способов их подготовки перед использованием, рациональное их сочетаний (синергетический эффект), используемых в нефтегазовой отрасли; современные требования к исходным материалам и технологические возможности	анализировать конструкторскую документацию на детали, получаемые аддитивным производством; прогнозировать влияние способов аддитивного производства на формообразование и эксплуатационные свойства изделия; проводить маркетинг и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных объектов, технологических процессов и	навыками анализа результатов технологических процессов аддитивного производства навыками разработки 3D моделей изделий; изготовления и контроля изделия методами аддитивной технологии навыками разработки инновационных технологических процессов производства наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными	

Код компетенции	Знания	Умения	Навыки	Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка
	способов аддитивного производства; зависимость свойств материалов и деталей от технологических факторов аддитивных технологи принципы построения моделей и средств автоматизированно го проектирования технологических процессов в аддитивном производстве; технологии производства функциональных металлических, керамических, композиционных порошковых материалов критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения оборудования аддитивного производства	систем, полученных методами аддитивной технологии; проводить выбор материалов и аддитивных технологий изготовления изделий в зависимости от требований к выпускаемым изделиям с учетом экономической и ресурсоэффективн ой составляющей; осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации режимов аддитивного производства	свойствами; навыками подбора альтернативных ресурсов в случае недостатка материально-технического снабжения	
Оценка по дисциплине (среднее арифметическое)				

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, навыки).

Оценка «зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,4 до 5,0. Оценка «не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Аддитивные технологии», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов

обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Электронная информационно-образовательная среда

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории филиала, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда – совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся

Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает:

- а) доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- б) формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- в) фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;
- г) проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

д) взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет». Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации. Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

а) сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу www.polytech21.ru, <https://chebpolytech.ru/> который обеспечивает: - доступ обучающихся к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем, электронным информационным и образовательным ресурсам, указанных в рабочих программах (разделы сайта «Сведения об образовательной организации»); - информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (новостная лента сайта, лента анонсов); - взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «Задать вопрос директору»);

б) официальные электронные адреса подразделений и сотрудников института с Яндекс-доменом @polytech21.ru (список контактных данных подразделений Филиала размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Контакты», списки контактных официальных электронных данных преподавателей размещены в подразделах «Кафедры») обеспечивают взаимодействие между участниками образовательного процесса;

в) личный кабинет обучающегося (портфолио) (вход в личный кабинет размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Студенту» подразделе «Электронная информационно-образовательная среда») включает в себя портфолио студента, электронные ведомости, рейтинг студентов и обеспечивает: - фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе с сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы,

г) электронные библиотеки, включающие электронные каталоги, полнотекстовые документы и обеспечивающие доступ к учебно-методическим материалам, выпускным квалификационным работам и т.д.: Чебоксарского института (филиала) - «ИРБИС»

д) электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы: - «ЛАНЬ» - www.e.lanbook.com - Образовательная платформа Юрайт - <https://urait.ru>

е) платформа цифрового образования Политеха - <https://lms.mospolytech.ru/>

ж) система «Антиплагиат» - <https://www.antiplagiat.ru/>

з) система электронного документооборота DIRECTUM Standard — обеспечивает документооборот между Филиалом и Университетом;

и) система «IC Управление ВУЗом Электронный деканат» (Московский политехнический университет) обеспечивает фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися;

к) система «POLYTECH systems» обеспечивает информационное, документальное автоматизированное сопровождение образовательного процесса;

л) система «Абитуриент» обеспечивает документальное автоматизированное сопровождение работы приемной комиссии.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16005-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566644>.

2. Преображенская, Е. В. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств : учебное пособие / Е. В. Преображенская, В. В. Зуев, А. А. Мышечкин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — Часть 2 — 2021. — 164 с. — ISBN 978-5-7339-1398-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182471>

3. Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 371 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14010-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/519636>

Дополнительная литература

4. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 115 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12043-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476454>

5. Федоренко, В. Ф. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / В. Ф. Федоренко, И. Г. Голубев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 137 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11459-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456920>

6. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 115 с. —

(Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12043-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518641>

Периодика

1. Нефтегазовая промышленность : отраслевой журнал. <https://nprom.online>. - Текст : электронный.
2. Бурение и нефть : научно-технический рецензируемый журнал. <https://burneft.ru/ethics>. - Текст : электронный.

9. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
Ассоциация инженерного образования России http://www.ac-raee.ru/	Совершенствование образования и инженерной деятельности во всех их проявлениях, относящихся к учебному, научному и технологическому направлениям, включая процессы преподавания, консультирования, исследования, разработки инженерных решений, включая нефтегазовую отрасль, трансфера технологий, оказания широкого спектра образовательных услуг, обеспечения связей с общественностью, производством, наукой и интеграции в международное научно-образовательное пространство. свободный доступ
Сайт Агентства нефтегазовой информации http://www.angi.ru/	Сайт Агентства нефтегазовой информации ANGI.Ru представляет собой специализированный портал, информирующий отраслевую общественность о жизни топливно-энергетического комплекса России. Здесь можно ознакомиться с тендерами и вакансиями нефтяных, газовых и нефтегазосервисных компаний. Создана крупная база данных по предприятиям отрасли. Чтоб идти в ногу со временем, открыт и развивается раздел "Видеонювости", создан канал "Нефтегазовое видео" на YouTube. свободный доступ
Большая энциклопедия нефти и газа https://www.ngpedia.ru/index.html	Энциклопедия содержит 630295 статей из разных областей науки и техники. Текстовой базой для составления энциклопедии стала электронная библиотека «Нефть-Газ».

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
Общероссийское отраслевое объединение нефтяной и газовой промышленности	ОООР НГП	Общероссийская негосударственная некоммерческая организация	Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа	http://www.orngr.ru/o-nas/documenti-ooor-ngp/
Национальная Ассоциация нефтегазового	Национальная Ассоциация нефтегазового	Частная собственность	Добыча, переработка, транспортировка	https://nangs.org/about/why

сервиса	сервиса		нефти и газа	
Союз нефтепромышленников	СНП	Общероссийская негосударственная некоммерческая организация	Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа	http://www.sngpr.ru/

10. Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое при осуществлении образовательного процесса

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
№2126 Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/ специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Кабинет нефтегазового дела	1С:Предприятие 8. Комплект для обучения	договор № 08/10/2014-0731
	Windows 7 OLPNLAcdmc	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023
	Google Chrome	Свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
1126 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023
	Windows 7 OLPNLAcdmc	договор №Д03 от 30.05.2012) с

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
		допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Гарант- справочно-правовая система	Договор №С-002-2025 от 09.01.2025
	Yandex браузер	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и номер помещения	Перечень основного оборудования и технических средств обучения
<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей)</p> <p>Кабинет нефтегазового дела №2126 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса, д.60)</p>	<p><u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды</p> <p><u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника; мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>
<p>1126</p> <p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60)</p>	<p><u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса;</p> <p><u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную</p>

Тип и номер помещения	Перечень основного оборудования и технических средств обучения
	среду Филиала

12. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Методические указания для занятий лекционного типа

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

Методические указания для занятий семинарского (практического) типа.

Практические занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор основной и дополнительной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию, которая начинается с изучения основной и дополнительной литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Далее следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие или по теме, вынесенной на дискуссию (круглый стол), продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой темы с реальной жизнью.

Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы (дискуссия, круглый стол), при необходимости следует обратиться за помощью к преподавателю.

Методические указания к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание и количество самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, практическими заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) решение задач;
- 4) работу со справочной и методической литературой;
- 5) работу с нормативными правовыми актами;
- 6) выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- 7) защиту выполненных работ;
- 8) участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 9) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 10) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- 1) повторения лекционного материала;
- 2) подготовки к практическим занятиям;
- 3) изучения учебной и научной литературы;
- 4) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- 5) решения задач, и иных практических заданий
- 6) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- 7) подготовки к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- 8) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- 9) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- 10) выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- 11) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями на консультациях.
- 12) проведения самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Текущий контроль осуществляется в форме устных, тестовых опросов, докладов, творческих заданий.

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Аддитивные технологии» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По дисциплине «Аддитивные технологии» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и с использованием электронной информационно-образовательной среды, образовательного портала и электронной почты.

ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ

рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры, протокол № 8 от «20» апреля 2024г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплины, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации электронно-библиотечных систем.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры, протокол № 9 от «17» мая 2025г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплины, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № ____ от « » 202 г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № ____ от « » 202 г.

Внесены дополнения и изменения _____