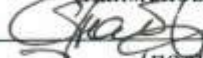


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан Факультета  
машиностроительных и химических технологий  
(наименование факультета)

  
П.А. Саблин  
(подпись, ФИО)

«16» 07 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Аддитивные технологии»**

Направление подготовки	<i>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</i>	
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Технология машиностроения</i>	
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>	
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>	
Форма обучения	<i>Очная</i>	
Технология обучения	<i>традиционная</i>	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>4</i>	<i>7</i>	<i>3</i>
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра МС - Машиностроение</i>	

Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик рабочей программы:

Доцент каф. МС, канд. техн. наук, доц  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

Щелкунов Е.Б.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
Машиностроение  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

Сариков М.Ю.  
(ФИО)

Заведующий выпускающей  
кафедрой<sup>1</sup>  
(наименование кафедры)

(подпись)

(ФИО)

<sup>1</sup> Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

## 1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Аддитивные технологии» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1044 от 17.08.2020, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология машиностроения» по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Практическая подготовка реализуется на основе: Профессионального стандарта 40.031 «Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении»,  
Обобщенная трудовая функция: А. Технологическая подготовка производства деталей машиностроения низкой сложности;

Обобщенная трудовая функция: В. Технологическая подготовка и обеспечение производства деталей машиностроения средней сложности.

- ПС 40.031 ТФ 3.1.3

ТД8 Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения низкой сложности

НЗ6 Технологические возможности основного технологического оборудования

- ПС 40.031 ТФ 3.2.3

НУ-14 Оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности

Задачи дисциплины	- сформировать системное представление об исторических предпосылках появления аддитивных технологий; - изучение информации о машинах и оборудовании для выращивания изделий из различных расходных материалов; - усвоение алгоритма изготовления изделий с применением 3D принтера - приобретение навыка проведения контроля качества готового изделия
Основные разделы / темы дисциплины	Основные термины и определения. Аппаратурная база аддитивных технологий. Методы и средства прецизионных измерений сложных деталей. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Организация и технологии испытаний» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-3- 3 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-3.1 Знает принципы, методы и средства внедрения и освоения нового технологического оборудования ОПК-3.2 Умеет выбирать требуемое оборудование для проведения технологического кон-	Знает характеристики и особенности различных методов послойного наращивания при производстве деталей. Знает принципы выбора технологического оборудования для реализации аддитивных

	троля и изготовления деталей машиностроения ОПК-3.3 Владеет навыками оценки характеристик технологического оборудования	технологий. Умеет выбирать технологическое оборудование для реализации разработанного технологического процесса изготовления деталей методами послойного наращивания. Владеет навыками проведения контроля качества готовых деталей, изготовленных методами аддитивных технологий.
ОПК-10 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств	ОПК-10.1 Знает основные принципы составления алгоритмов и программ ОПК-10.2 Умеет разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения ОПК-10.3 Владеет навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения	Знает последовательность действий при разработке технологического процесса изготовления деталей методами аддитивных технологий. Умеет разрабатывать технологию изготовления деталей методами послойного наращивания. Владеет навыками разработки цифровых моделей детали для изготовления ее методом послойного наращивания.

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аддитивные технологии» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

- Спецкурс по рабочей профессии;
- Электроника и электротехника;
- Режущий инструмент;
- Металлорежущие станки;
- Инженерный анализ в САЕ-системах;
- Основы технологии машиностроения;
- Основы промышленной автоматизации и робототехники/Автоматизация производства.

Дисциплина «Аддитивные технологии» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения лабораторных работ.

Дисциплина «Аддитивные технологии» в рамках воспитательной работы направлена на воспитание чувства ответственности, умения самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	28
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	12
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	80
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема 1. Введение. Основные термины и определения</b> Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Понятие аддитивные технологии. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Применение	1			8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
аддитивных технологий. Этапы создания изделия				
<b>Тема 2. Процессы создания 3d объектов:</b> UV-облучение, экструзия, струйное напыление, сплавление, ламинирование	4		4	22
<b>Тема 3 Аппаратная база аддитивных технологий</b> Оборудование и расходные материалы. Принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза.	3		2	19
<b>Тема 4 Методы создания и корректировки компьютерных моделей</b> Моделирование и доработка изделий в компьютерных программах для 3D печати. Реинжиниринг и контроль точности оцифрованных моделей.	2		5	24
<b>Тема 5 Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза</b> Технологический процесс и слайсинг для изготовления изделий. Контроль качества готового изделия. Постобработка изделий, полученных методами аддитивных технологий	2		5	7
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>12</b>		<b>16</b>	<b>80</b>

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	40
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление РГР	20
	80

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Кравченко, Е.Г. Аддитивные технологии в машиностроении: учеб. пособие/ Е.Г. Кравченко, А.С. Верещагина, В.Ю. Верещагин. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 140 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Большаков, В.П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex : учебный курс / В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. - СПб.: Питер

2. Компьютерные технологии и графика: Атлас / П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, К. П. Учаева, Ю. А. Попов; Под ред. П.Н.Учаева. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2015; 2011. - 275с.

3. Белова, И.В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - 2-е изд. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Щелкунов Е.Б. Практические задания по дисциплине «Аддитивные технологии» - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. – 3 с.

РД ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. – Введ. 2016-03-04. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 55 с.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1 Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU (периодические издания) Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г.

2 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г.

3 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1 Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru/>.

2 Национальный открытый университет ИНТУИТ // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://www.intuit.ru>.

### **8.1 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OnlyOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.onlyoffice.com/ru/download-desktop.aspx">https://www.onlyoffice.com/ru/download-desktop.aspx</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;



- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

### **9.5.1 Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

В связи с тем, что учебный план не предусматривает проведения лекционных занятий по данной дисциплине, изучение теоретических разделов выполняется самостоятельно. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Особое внимание необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы в установленные сроки, необходимо заниматься по 1 – 2 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И наоборот оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность.

### **9.5.2 Методические указания по выполнению контрольной работы**

При выполнении контрольной работы студенту необходимо проанализировать, систематизировать и изучить информацию в сети Интернет и в технической и справочной литературе. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения.

При подготовке к защите контрольной работы студенту необходимо обратить внимание как на проработку теоретических вопросов по данной теме, так и на обоснование выбора технического решения.

При оформлении отчета к контрольной работе необходимо строго следовать РД ФГБОУ ВО «КнАГТУ» 013-2016. «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

После успешного выполнения и защиты контрольной работы отчет по контрольной работе студенту необходимо разместить в его личном кабинете, расположенном на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для**

## осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Аудитория с выходом в интернет + локальное соединение	Лекционная аудитория	Компьютер IBM PC, видеопроектор
Лаборатория	Лаборатория быстрого прототипирования	3D-принтер ZPrinter 250, Dimension

### 10.2 Технические и электронные средства обучения

#### Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлена презентаци:

Аддитивные технологии;

3D-принтеры.

Аудитории для лабораторных занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, лабораторным оборудованием.

#### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 204 корпус № 2).

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и ре-

флексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

«Аддитивные технологии»

Направление подготовки	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Машиностроение»

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-3- 3 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-3.1 Знает принципы, методы и средства внедрения и освоения нового технологического оборудования ОПК-3.2 Умеет выбирать требуемое оборудование для проведения технологического контроля и изготовления деталей машиностроения ОПК-3.3 Владеет навыками оценки характеристик технологического оборудования	Знает характеристики и особенности различных методов послойного наращивания при производстве деталей. Знает принципы выбора технологического оборудования для реализации аддитивных технологий. Умеет выбирать технологическое оборудование для реализации разработанного технологического процесса изготовления деталей методами послойного наращивания. Владеет навыками проведения контроля качества готовых деталей, изготовленных методами аддитивных технологий.
ОПК-10 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств	ОПК-10.1 Знает основные принципы составления алгоритмов и программ ОПК-10.2 Умеет разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения ОПК-10.3 Владеет навыками разработки алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения	Знает последовательность действий при разработке технологического процесса изготовления деталей методами аддитивных технологий. Умеет разрабатывать технологию изготовления деталей методами послойного наращивания. Владеет навыками разработки цифровых моделей детали для изготовления ее методом послойного наращивания.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
<b>Тема 1. Введение. Основные термины и определения</b>	ОПК-10	Коллоквиум 1, РГР	Знает терминологию предмета; знает исторические этапы развития аддитивных технологий

			и перспективы развития
<b>Тема 2. Процессы создания 3D-объектов:</b>	ОПК-10	Коллоквиум 1, РГР, лабораторная работа 1	Знает процессы создания 3D объектов; демонстрирует умение выбирать методы и технологии изготовления деталей путем послойного наращивания.
<b>Тема 3 Аппаратная база аддитивных технологий</b>	ОПК-3, ОПК-10	Коллоквиум 2, РГР, лабораторная работа 1	Знает классификацию оборудования; знает классификацию расходного материала; знает принцип действия и особенности эксплуатации оборудования для изготовления изделий методом послойного синтеза; правильно выбирает оборудование для создания изделий;
<b>Тема 4 Методы создания и корректировки компьютерных моделей</b>	ОПК-3, ОПК-10	РГР, лабораторная работа 1	Знает основы моделирование и доработки изделий в компьютерных программах для 3D печати; умеет создавать 3D-модели.
<b>Тема 5 Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза</b>	ОПК-3, ОПК-10	Коллоквиум 2, РГР, лабораторные работы 1, 2	Знает технологический процесс; знает основы и слайсинга для изготовления изделий; правильно выбирает методы финишной доработки изделий, полученных методом послойного синтеза

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Защита лабораторной работы 1, 2	В течении семестра	30 баллов за работу	30 баллов – студент правильно и полностью выполнил лабораторное задание. Показал отличные знания и умения в рамках

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>освоенного учебного материала.</p> <p>20 баллов – студент выполнил лабораторную работу с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>10 баллов – студент выполнил лабораторную работ задание не в срок. Показал хорошие знания и умения в рамках освоение учебного материала</p> <p>0 баллов – задание не выполнено</p>
2	РГР	В конце семестра	30 баллов	<p>30 баллов – студент правильно и полностью выполнил РГР. Показал отличные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>20 баллов – студент выполнил РГР с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>10 баллов – студент выполнил РГР не в срок. Показал удовлетворительные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
3	Коллоквиум (2 темы)	В течении семестра	10 баллов за каждую тему	<p>10 баллов – студент правильно ответил на поставленные теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>5 баллов – студент ответил на поставленные теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>3 балла – студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – при ответе на большинство теоретических вопросов студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</p>
ИТОГО:		-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для



**оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

#### **Пример задания на лабораторную работу 1**

Печать изделия на 3D принтере.

Ход выполнения работы

- 1 Изучение устройства 3D принтера и его программного обеспечения.
- 2 Знакомство с 3D моделью изготавливаемого изделия.
- 3 Настройка установки для создания изделия.
- 4 Печать изделия на 3D принтере
- 5 Защита работы

Пример изделия приведен на рисунке 1.

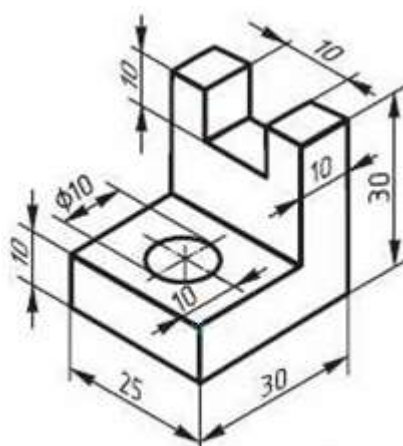


Рисунок 1 - Пример изделия

#### **Пример задания на лабораторную работу №2**

Контроль качества натурной модели

Ход выполнения работы

- 1 Выполнить визуальный осмотр напечатанного при выполнении лабораторной работы 1 изделия.
- 2 Выполнить измерение параметров напечатанного изделия с использованием измерительного инструмента.
- 3 Установить соответствие параметров напечатанного изделия требованиям чертежа.
- 4 Выявить причины несоответствия, если таковые имеются.
- 5 Сделать выводы.
- 6 Защитить работу.

#### **Возможные вопросы для коллоквиума 1**

- 1 Расшифровать аббревиатуру:  
SLA, SLS, LOM, MJM, FDM, PA, PC, PETT, HIPS.
- 2 В чем заключается сущность технологий PolyJet Matrix и CLIP?
- 3 Применение аддитивных технологий в медицине.
- 4 Применение аддитивных технологий в машиностроении.
- 5 Применение аддитивных технологий в авиа- и ракетостроении.

### Возможные вопросы для коллоквиума 2

- 1 Перечислить группы материалов, применяемых в аддитивных технологиях.
- 2 Классификация полимерных материалов. Классификационные признаки.
- 3 Свойства полимерных материалов.
- 4 Устройство 3D принтера типа дельтапод.
- 5 Устройство экструзионной головки FDM-принтера.
- 6 Типовое устройство установки для стереолитографии.
- 7 Типовое устройство установки SGC.

### Пример задания для РГР

Расчетно-графическая работа состоит из двух частей. Варианты задания выбирают по последней цифре в зачетной книжке.

Задание 1. Дать развернутый ответ на предложенную тему. Ответ должен содержать историческую справку, современный уровень развития, примеры оборудования/деталей/фирм производителей и тд.

Варианты задания 1 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Варианты задания к контрольной работе

№ варианта	Тема
1	История развития аддитивных технологий
2	Технология и оборудование лазерного спекания
3	Технологии и оборудование 3D-печати
4	Стереолитография
5	Материалы, применяемые при аддитивном производстве
6	Аддитивные технологии в автомобилестроении
7	Аддитивные технологии в медицине
8	Аддитивные технологии в авиакосмической отрасли
9	Технология 3D печати методом многоструйного моделирования
10	Постобработка изделий, полученных методами аддитивных технологий

Задание 2. Заполнить таблицу 2.

Таблица 2 – Расходные материалы для FDM-технологии

Наименование материала	Описание, состав	Сферы применения	Температура плавления, С	Температура стола, С
ABS				
PLA				
Пластик по варианту				

В таблице 3 даны варианты расходного материала для заполнения таблицы 2.




Таблица 3 – Варианты расходного материала для заполнения таблицы 1

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наименование расходного материала	SBS	PVA	Nylon	PETG	PP	Flex	Hips	Wood	Metal	bioFila

Требования к отчету:

- объем 10-12 страниц печатного текста с иллюстрациями (без учета титульного листа, содержания), формат А4;
- отчет должен содержать: введение, основную часть, заключение и список использованных источников;
- основная часть должна содержать иллюстрации, поясняющие текст, а также ссылки на использованные источники;
- оформление отчета по действующему РД.

**Лист регистрации изменений к РПД  
на 2021/2022 учебный год**

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	Актуализация раздела «Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» Протокол заседания кафедры № 17 от 28.05.2021	1	
2	Актуализация раздела «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) Протокол заседания кафедры № 17 от 28.05.2021	1	
3	Практическая подготовка обучающихся. Основание: Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся" Протокол заседания кафедры № 17 от 28.05.2021	1	
4	Воспитательная работа обучающихся. Основание: Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся" Протокол заседания кафедры № 17 от 28.05.2021	1	