

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Иван Павлович

Должность: декан МТФ

Дата подписания: 13.11.2024 10:46:53

Уникальный программный ключ:

bd504ef43b4086c45cd8210436c3dad295d08a8697ed632cc54ab852a9c86121

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Аддитивные технологии»

Цель преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и инженерных компетенций в области разработки, проектирования и изготовления изделий с использованием аддитивных технологий; в области разработки и внедрения аддитивных технологий изготовления машиностроительных изделий; в области модернизации действующих и проектировании новых эффективных машиностроительных производств различного назначения.

Задачи изучения дисциплины

- сформировать системное представление об исторических предпосылках появления аддитивных технологий;
- изучение информации о машинах и оборудовании для выращивания металлических изделий;
- усвоение алгоритма изготовления технологической оснастки с применением 3D принтера
- приобретение навыка проведения контроля качества готового изделия.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса

ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

Разделы дисциплины

Аддитивные технологии.

Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины

Аддитивные технологии и быстрое прототипирование

Аддитивные технологии и «прямое производство»

Аддитивные технологии и порошковая металлургия

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

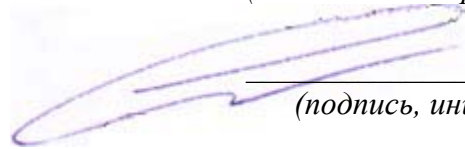
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Механико-технологический

(наименование ф-та полностью)



И.П. Емельянов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 18 » 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль)/специализация «Автоматизация механообработки
вающего и сварочного производства»

(наименование направленности (профиля)/специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3++ магистратуры по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение и на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол №6 от 26 февраля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № «18» 18.02.2022 г.

Зав. кафедрой _____ Чевычелов С.А.
Разработчик программы _____
к.т.н., доцент _____ Гречухин А.Н.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.) _____
Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «4» 28.02.2022 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № «101» 07.02.2021 г.

Зав. кафедрой _____ ✓

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «12» 02.2023 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № «13» 06.2023 г.

Зав. кафедрой _____ ✓

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «9» 22.03.2024 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № «13» 07.07.2024 г.

Зав. кафедрой _____ ✓

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № « » 20 г.

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № « » 20 г.

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и инженерных компетенций в области разработки, проектирования и изготовления изделий с использованием аддитивных технологий; в области разработки и внедрения аддитивных технологий изготовления машиностроительных изделий; в области модернизации действующих и проектировании новых эффективных машиностроительных производств различного назначения.

1.2 Задачи дисциплины

- сформировать системное представление об исторических предпосылках появления аддитивных технологий;
- изучение информации о машинах и оборудовании для выращивания металлических изделий;
- усвоение алгоритма изготовления технологической оснастки с применением 3D принтера
- приобретение навыка проведения контроля качества готового изделия.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3. – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ОПК-2	Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	ОПК-2.1 Проводит экспертизу технической документации при реализации технологического процесса на машиностроительном производстве	Знать: основы экспертизы технической документации Уметь: применять экспертизы технической документации в работе Владеть: навыками применения экспертизы технической документации
		ОПК-2.2 Выполняет работы по стандартизации и сертификации оборудования машиностроения	Знать: методику проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств Уметь: применять методику проведения стандартизации и

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ительных производств	сертификации оборудования машиностроительных производств Владеть: средствами методики проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств
ОПК-10	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ОПК-10.1 Определяет перечень необходимых испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий	Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий Владеть: навыками анализа результатов способов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий
		ОПК-10.2 Разрабатывает и применяет методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий	Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий
		ОПК-10.3 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий	Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых матери-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<i>алов и изделий</i> Владеть: <i>навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий</i>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Аддитивные технологии» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механически обрабатывающего и сварочного производства». Дисциплина изучается на 3 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	37,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	79,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего Ат-тКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Аддитивные технологии. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины	Терминология и классификация. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Характеристика рынка аддитивных технологий. Разработка технологических процессов аддитивных производств
2	Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	Машины и оборудование для выращивания металлических изделий. Технологии литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтез-форм. Электродуговое аддитивное выращивание. Технологии синтеза песчаных литейных форм. Машины для синтеза песчаных форм
3	Аддитивные технологии и «прямое производство» Аддитивные технологии и порошковая металлургия	Материалы для «металлических» АМ-машин. Области применения порошковых материалов. Методы получения металлических порошков, технология получения заготовок из конструкционных и специальных сплавов распылением (атомизацией) металла

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	Аддитивные технологии. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины	6	-	1,2,3	МУ СРС	С1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2	Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	6	-	4,5,6	МУ СРС	С2 Т	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3

3	Аддитивные технологии и «прямое производство»	6	-	7,8,9	МУ	СЗ Т Р	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
---	---	---	---	-------	----	--------------	--

С – собеседование, Т – тест, Р – реферат

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические работы

Таблица 4.2.1 – Практические работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1.	Изучение способа электродугового аддитивного формообразования	4
2.	Подготовка модели в программе-слайсере Cura Ultimaker	2
3.	Настройки параметров печати	2
4.	Экспорт G-кода	2
5.	Изучение материалов для аддитивных технологий	2
6.	Построение программы для аддитивного формообразования детали методом электродугового аддитивного формообразования	4
Итого		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студента

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Аддитивные технологии. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины. Методы создания и корректировки компьютерных моделей	2-7 неделя	20
2	Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза	8-12 неделя	20
3	Машины и оборудование для выращивания металлических изделий. Эксплуатация аддитивных установок	13-16 неделя	20
4	Подготовка к экзамену	17-18 неделя	19,85
ИТОГО			79,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими

разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Изучение способа электродугового аддитивного формообразования	Практическая работа с разбором конкретной ситуации	4
2	Подготовка модели в программе-слайсере Cura Ultimaker	Практическая работа с разбором конкретной ситуации	2
2	Построение программы для аддитивного формообразования детали методом электродугового аддитивного формообразования	Практическая работа с разбором конкретной ситуации	4
Итого:			10

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

№ п/п	Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модуля), при изучении которых формируется компетенция		
		Начальный	Основной	Завершающий
1	ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	Профессиональная подготовка в области машиностроения	Аддитивные технологии	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
	ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Теория решения изобретательских задач	Аддитивные технологии	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика

* Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:

Этап	Учебный план очной формы обучения/ семестр изучения дисциплины		
	Бакалавриат	Специалист	Магистратура
Начальный	1-3 семестры	1-3 семестры	1 семестр
Основной	4-6 семестры	4-6 семестры	2 семестр
Завершающий	7-8 семестры	7-10 семестры	3-4 семестры

** Если при заполнении таблицы обнаруживается, что один или два этапа на обеспечены дисциплинами, практиками, НИР, необходимо:

- при наличии дисциплин, изучающихся в разных семестрах, – распределить их по этапам в зависимости от № семестра изучения (начальный этап соответствует более раннему семестру, основной и завершающий – более поздним семестрам);

- при наличии дисциплин, изучающихся в одном семестре, – все дисциплины указать для всех этапов.

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
2	1	3	4	5
ОПК-2 <i>начальный, основной, завершающий</i>	ОПК-2.1 Проводит экспертизу технической документации при реализации технологического процесса на машиностроительном производстве	Знать: основы экспертизы технической документации не в полном объеме Уметь: применять экспертизы технической документации в работе не в полном объеме Владеть: навыками применения экспертизы технической документации не в полном объеме	Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Владеть: навыками анализа результатов способов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме	Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме Владеть: навыками анализа результатов способов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме

			<p>нологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	
	<p>ОПК-2.2 Выполняет работы по стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств</p>	<p>Знать: методику проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств не в полном объеме Уметь: применять методику проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств не в полном объеме Владеть: средствами методики проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств не в полном объеме</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p>

			отдельные пробелы	
ОПК-10 <i>начальный, основной, завершающий</i>	ОПК-10.1 Определяет перечень необходимых испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий	Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий не в полном объеме Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий не в полном объеме Владеть: навыками анализа результатов способов испытаний по определению физико-	Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий	Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в полном объеме Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в полном объеме

		<p>механических свойств и технологических показателей изделий не в полном объеме</p>	<p>емых материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>еме Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в полном объеме</p>
	<p>ОПК-10.2 Разрабатывает и применяет методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий не в полном объеме Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий не в полном объеме Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий не в полном объеме</p>	<p>Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме Владеть: навыками анализа результатов способов испытаний по</p>

			<p>пробелы</p> <p>Владеть: навыками анализа результатов способов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме</p>
	<p>ОПК-10.3</p> <p>Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий не в полном объеме</p> <p>Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий не в полном объеме</p> <p>Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий не в полном объеме</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p> <p>Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p> <p>Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p> <p>Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p> <p>Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p>

			испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы	лий в полном объеме
--	--	--	--	---------------------

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3.1 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Радел(тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Аддитивные технологии. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3	Лекция, Практическая работа №1, Практическая работа №2, СРС	Собеседование	1-10	Согласно табл. 7.2
				Рефераты	1-3	
				Тест	1-10	
2	Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3	Лекция, Практическая работа №3, Практическая работа №4, СРС	Собеседование	11-20	Согласно табл. 7.2
				Тест	11-30	
3	Аддитивные технологии и «прямое производство»	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3	Лекция, Практическая работа №5, Практическая работа №6, СРС	Собеседование	21-30	Согласно табл. 7.2
				Рефераты	4-15	
				Тест	31-50	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования

1. Аддитивные технологии – сущность и этапы.
2. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины
3. Методы создания и корректировки компьютерных моделей.
4. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза.
5. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий.
6. Эксплуатация аддитивных установок.
7. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий.
8. Методы получения нанокристаллических материалов.
9. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения.
10. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки.
11. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей Производства.
12. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной

оцифровки.

13. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза.

14. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ.

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

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

18. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков).

19. Кристаллизация из аморфного состояния.

20. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.

1. Что такое научное исследование и какова его цель?
2. Каковы предпосылки возникновения аддитивных технологий?
3. Какова цель и результат оцифровки детали?
4. Какие методы создания и корректировки компьютерных моделей Вы знаете?
5. Перечислите основы теоретические производства изделий методом послойного синтеза.
6. Какие машины и оборудование применяются для выращивания металлических изделий?
7. Приемы эксплуатации аддитивных установок.
8. Какие методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий Вы знаете?
9. Основные этапы разработки технологических процессов изготовления деталей.
10. Основные этапы разработки технологических процессов сборки изделий.
11. Перечислите методы проектирования технологической оснастки.
12. Аппаратурное оформление аддитивных технологий.

Темы рефератов

1. Материалы для фотополимеризации в ванне. УФ-отверждаемые фотополимеры.
2. Химия фотополимеров. Композиции полимеров и механизмы реакций.
3. Фотополимеризация в ванне с лазерным сканированием. Скорость реакции.
4. Энергетическая освещенность и экспозиция.
5. Особенности взаимодействия лазерного излучения и фотополимера.
6. Способы сканирования. Шаблоны лазерного сканирования.
7. Технологии проекционной фотополимеризации в ванне с использованием масок.
8. Двухфотонная фотополимеризация в ванне.
9. Полимеры и композиты на основе порошковых материалов.
10. Металлы и композиты на основе порошковых материалов.
11. Керамика и керамические композиты на основе порошковых материалов.
12. Механизмы спекания порошковых материалов.
13. Параметры технологических процессов для разных порошковых материалов.
14. Особенности выбора способа подачи порошка.
15. Системы подачи порошка. Восстановление порошка после обработки.
16. Технологические особенности лазерного спекания полимеров.
17. Технологические особенности электронно-лучевого плавления материалов.
18. Экструзионные системы. Основные принципы работы.
19. Управление построением и траекториями движения при использовании аддитивных технологий на базе экструзионных систем.
20. Материалы для распыления методом струйной печати.

21. Моделирование процесса распыления материала.
22. Материалы связующих для струйной печати.
23. Основы обработки материалов при процессах ламинирования листовых материалов.

Вопросы в тестовой форме

К преимуществам аддитивных технологий можно отнести:

Выберите один или несколько ответов:

- a. Возможность кастомизации и персонализации изделий
- b. Снижение веса изделия
- c. Снижение числа деталей в сборке
- d. Дешевое серийное производство

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

Выберите один ответ:

- a. 5
- b. 10
- c. 15

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

Выберите один ответ:

- a. 50%
- b. 75%
- c. 25%

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

Выберите один ответ:

- a. 15000
- b. 22000
- c. 30000

В каком формате должна быть сохранена модель для печати?

Выберите один ответ:

- a. PARASOLID
- b. STL
- c. STEP

Для пластика ABS характерно следующее свойство:

Выберите один ответ:

- a. Хрупкий, «похож на стекло», трудно склеить
- b. Пластичный, легко склеить
- c. Среднее между PLA и PET-G

Какой минимальный угол возможен для построения моделей без применения поддержек

Выберите один ответ:

- a. 55 градусов
- b. 50 градусов
- c. 45 градусов

Как скорость печати влияет на качество печати?

Выберите один ответ:

- a. Не зависит, качество всегда одинаково
- b. Чем медленнее, тем качественнее
- c. Чем быстрее, тем качественнее

Какие материалы хорошо подходят для печати визуальных макетов?

Выберите один или несколько ответов:

- a. PLA
- b. ABS
- c. PET-G

Какую толщину стенки можно напечатать при диаметре экструдера 0.4 мм?

Выберите один или несколько ответов:

- a. 0,8 мм
- b. 0,6 мм
- c. 0,2 мм
- d. 0,4 мм

Технологию LOM лучше всего использовать для изготовления...

Выберите один или несколько ответов:

- a. Дизайн-макетов
- b. Функциональных прототипов
- c. Масок

Какое максимальное количество материалов может быть использовано при использовании Polyjet технологии?

Выберите один ответ:

- a. 8
- b. 4
- c. 16

Какой из видов DLP-технологии экономичнее с точки зрения необходимого количества расходного материала?

Выберите один ответ:

- a. Засветка снизу
- b. Засветка сверху

Прямая подача металла характерна для следующей технологии 3D-печати:

Выберите один ответ:

- a. SLM
- b. DMD
- c. SLS

С какой технологии в 1982 году началось развитие аддитивных технологий?

Выберите один ответ:

- a. FDM
- b. SLA
- c. SLM

Если собирать экструзионный 3D-принтер самостоятельно с областью печати 200 x 200 x 180 мм и толщиной слоя печати

0,1 мм: сколько ориентировочно стоит комплект для сборки такого 3D-принтера?

Выберите один ответ:

- a. 15 000 – 20 000 руб
- b. 5 000 руб
- c. более 50 000 руб
- d. 30 000 – 50 000 руб

Что входит в полный цикл 3D-печати?

Выберите один или несколько ответов:

- a. Проектирование элементов 3D-принтера
- b. Печать на 3D-принтере
- c. Постобработка
- d. Проектирование 3D-модели
- e. Слайсинг (разбивка модели на слои)

Напечатанный образец корпуса из PLA-пластика демонстрирует, что в «нормальных условиях» (хранение в офисе) изделие из полилактида за 4 года...

Выберите один ответ:

- a. не получило видимых повреждений
- b. перестало быть герметичным в местах стенок с толщиной менее 0,5 мм
- c. незначительно деформировалось

Можно ли на настольном экструзионном 3D-принтере изготовить детали для какого-либо оборудования (достаточна ли прочность напечатанных деталей)?

Выберите один ответ:

- a. Нет
- b. Да

Можно ли с одного компьютера управлять пятью и более настольными 3D-принтерами?

Выберите один ответ:

- a. Да
- b. Скорее всего нет, ограничение связано с числом USB-портов компьютера (обычно не более 4)
- c. Нет, максимальное ограничение – 2 принтера

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Семестр 4				
Практическая работа №1 Лабораторная работа №1	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №2 Лабораторная работа №2	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №3 Лабораторная работа №3	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №4 Лабораторная работа №4	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №5 Лабораторная работа №5	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №6 Лабораторная работа №6	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
СРС	12	Выполнение, менее 50%	24	Выполнение, более 90%
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого:	24		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Анализ, синтез и производство технических систем [Текст] : учебное пособие / под общ. ред. проф. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 172 с. - ISBN 978-5-94178-426-4 : 669.50 р.

2. Оптимизация прикладных задач. Вводный курс [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / П. Н. Учаев [и др.] ; под ред. проф. П. Н. Учаев. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 288 с. - Библиогр.: с. 283-284. - Предм. указ.: с. 285-287. - ISBN 978-5-94178-432-5 : 472.00 р.

3. Барботько, Анатолий Иванович. Основы теории математического моделирования [Текст]: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 212 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 183-184. - 1000 экз. - ISBN 978-5-94178-148-5 (в пер.) : 366.00 р.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Шенк, Х. Теория инженерного эксперимента [Текст] : пер. с англ. / под ред. Н. П. Бусленко. - Москва : Мир, 1972. - 381 с. : черт. - 1.51 р.

5. Браунли, К. А. Статистическая теория и методология в науке и технике [Текст] : пер. с англ. / К. А. Браунли. - Москва : Наука, 1977. - 407 с. - Б. ц.

6. Долинский, Е. Ф. Обработка результатов измерений [Текст] / Е. Ф. Долинский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд-во стандартов, 1973. - 191 с. : схем. - (Библиотека метролога). - Б. ц.

7. Солонин, И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения [Текст] / И. С. Солонин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1972. - 215 с. - 0.82 р.

8.3 Перечень методических указаний

9 Аддитивные технологии: [Электронный ресурс] методические указания по выполнению практических работ для студентов направления подготовки 15.04.01 «Машиностроение» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.В. Олещицкий, А.Н. Гречухин. – Курск, 2023. – 50 с.: ил. 26., табл. 14. – Библиогр.: с. 50.

10 Исследование влияния режимов формообразования на 3D принтере на производительность процесса и качество получаемой поверхности : [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий для студентов направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Куц, М. С. Разумов, А. Н. Гречухин. - Электрон. текстовые дан. (420 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 10 с. : ил. - Б. ц.

11 Аддитивные технологии : [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных и практических занятий для студентов направления подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: М. С. Разумов, В. В. Куц, А. Н. Гречухин. - Электрон. текстовые дан. (417 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 10 с. : табл. - Б. ц.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. <http://smmps.h18.ru/microcontroller.html>
5. <http://www.shalatonin.bsu.by/docs/mk2.pdf>
6. <http://kazus.ru/articles/68.html>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции, практические и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступая на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т.д.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседование). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и делания студента. В самом начале работы над учебником важно определить и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае

необходимости студенты обращаются за консультациями к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование.

При изучении дисциплины используются:

компьютеры (компьютерный класс – аудитория а-28),

лабораторное оборудование – аудитория А-04

Мультимедийный проектор

Лицензионное программное обеспечение «КОМПАС-3D V13», «ГЕММА 3D».

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

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур те-

кущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изме- нён- ных	заме- нён- ных	анну- лиро- ван- ных	новых			

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Механико-технологический

(наименование ф-та полностью)

 И.П. Емельянов

(подпись, инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль)/специализация «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства»

(наименование направленности (профиля)/специализации)

форма обучения заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3++ магистратуры по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение и на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол №6 от 26 февраля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства» на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № «18» 18.02.2022 г.

Зав. кафедрой _____ Чевычелов С.А.
Разработчик программы _____
к.т.н., доцент _____ Гречухин А.Н.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.) _____
Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «4» 28.02.2022 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № «101» 07.02.2021 г.

Зав. кафедрой _____ ✓

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «12» 02.2023 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № «13» 06.2023 г.

Зав. кафедрой _____ ✓

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № «9» 22.03.2024 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № «13» 07.07.2024 г.

Зав. кафедрой _____ ✓

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № « » 20 г.

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры машиностроительных технологий и оборудования, протокол № « » 20 г.

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и инженерных компетенций в области разработки, проектирования и изготовления изделий с использованием аддитивных технологий; в области разработки и внедрения аддитивных технологий изготовления машиностроительных изделий; в области модернизации действующих и проектировании новых эффективных машиностроительных производств различного назначения.

1.2 Задачи дисциплины

- сформировать системное представление об исторических предпосылках появления аддитивных технологий;
- изучение информации о машинах и оборудовании для выращивания металлических изделий;
- усвоение алгоритма изготовления технологической оснастки с применением 3D принтера
- приобретение навыка проведения контроля качества готового изделия.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-2	Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	ОПК-2.1 Проводит экспертизу технической документации при реализации технологического процесса на машиностроительном производстве	Знать: основы экспертизы технической документации Уметь: применять экспертизы технической документации в работе Владеть: навыками применения экспертизы технической документации
		ОПК-2.2 Выполняет работы по стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств	Знать: методику проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств Уметь: применять методику проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<i>Владеть:</i> средствами методики проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств
ОПК-10	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ОПК-10.1 Определяет перечень необходимых испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий	<i>Знать:</i> основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий <i>Уметь:</i> применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий <i>Владеть:</i> навыками анализа результатов способов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий
		ОПК-10.2 Разрабатывает и применяет методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий	<i>Знать:</i> классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий <i>Уметь:</i> применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий <i>Владеть:</i> навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий
		ОПК-10.3 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий	<i>Знать:</i> классификацию методов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий <i>Уметь:</i> применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий <i>Владеть:</i> навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<i>технологических показателей используемых материалов и изделий</i>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Аддитивные технологии» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.01 «Машиностроение», направленность (профиль, специализация) «Автоматизация механообрабатывающего и сварочного производства». Дисциплина изучается на 3 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	14,1
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	-
практические занятия	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	120,9
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,1

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Аддитивные технологии. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины	Терминология и классификация. Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Характеристика рынка аддитивных технологий. Разработка технологических процессов аддитивных производств
2	Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	Машины и оборудование для выращивания металлических изделий. Технологии литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтез-форм. Электродуговое аддитивное выращивание. Технологии синтеза песчаных литейных форм. Машины для синтеза песчаных форм
3	Аддитивные технологии и «прямое производство» Аддитивные технологии и порошковая металлургия	Материалы для «металлических» АМ-машин. Области применения порошковых материалов. Методы получения металлических порошков, технология получения заготовок из конструкционных и специальных сплавов распылением (атомизацией) металла

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	Аддитивные технологии. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины	6	-	1,2,3	МУ СРС	С1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
2	Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	6	-	4,5,6	МУ СРС	С2 Т	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3

3	Аддитивные технологии и «прямое производство»	6	-	7,8,9	МУ	СЗ Т Р	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3
---	---	---	---	-------	----	--------------	--

С – собеседование, Т – тест, Р – реферат

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические работы

Таблица 4.2.1 – Практические работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1.	Изучение способа электродугового аддитивного формообразования	1
2.	Подготовка модели в программе-слайсере Cura Ultimaker	1
3.	Настройки параметров печати	1
4.	Экспорт G-кода	1
5.	Изучение материалов для аддитивных технологий	1
6.	Построение программы для аддитивного формообразования детали методом электродугового аддитивного формообразования	1
Итого		6

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студента

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Аддитивные технологии. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины. Методы создания и корректировки компьютерных моделей	2-7 неделя	30
2	Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза	8-12 неделя	30
3	Машины и оборудование для выращивания металлических изделий. Эксплуатация аддитивных установок	13-16 неделя	30
4	Подготовка к экзамену	17-18 неделя	30,9
ИТОГО			120,9

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими

разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Изучение способа электродугового аддитивного формообразования	Практическая работа с разбором конкретной ситуации	4
2	Подготовка модели в программе-слайсере Cura Ultimaker	Практическая работа с разбором конкретной ситуации	2
2	Построение программы для аддитивного формообразования детали методом электродугового аддитивного формообразования	Практическая работа с разбором конкретной ситуации	4
Итого:			10

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

№ п/п	Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модуля), при изучении которых формируется компетенция		
		Начальный	Основной	Завершающий
1	ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	Профессиональная подготовка в области машиностроения	Аддитивные технологии	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
	ОПК-10 Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Теория решения изобретательских задач	Аддитивные технологии	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика

* Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:

Этап	Учебный план очной формы обучения/ семестр изучения дисциплины		
	Бакалавриат	Специалист	Магистратура
Начальный	1-3 семестры	1-3 семестры	1 семестр
Основной	4-6 семестры	4-6 семестры	2 семестр
Завершающий	7-8 семестры	7-10 семестры	3-4 семестры

** Если при заполнении таблицы обнаруживается, что один или два этапа не обеспечены дисциплинами, практиками, НИР, необходимо:

- при наличии дисциплин, изучающихся в разных семестрах, – распределить их по этапам в зависимости от № семестра изучения (начальный этап соответствует более раннему семестру, основной и завершающий – более поздним семестрам);

- при наличии дисциплин, изучающихся в одном семестре, – все дисциплины указать для всех этапов.

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
2	1	3	4	5
ОПК-2 <i>начальный, основной, завершающий</i>	ОПК-2.1 Проводит экспертизу технической документации при реализации технологического процесса на машиностроительном производстве	Знать: основы экспертизы технической документации не в полном объеме Уметь: применять экспертизы технической документации в работе не в полном объеме Владеть: навыками применения экспертизы технической документации не в полном объеме	Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Владеть: навыками анализа результатов способов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы	Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме Владеть: навыками анализа результатов способов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме

	<p>ОПК-2.2</p> <p>Выполняет работы по стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств</p>	<p>Знать: методику проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств не в полном объеме</p> <p>Уметь: применять методику проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств не в полном объеме</p> <p>Владеть: средствами методики проведения стандартизации и сертификации оборудования машиностроительных производств не в полном объеме</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p> <p>Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p> <p>Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p> <p>Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p> <p>Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p>
<p>ОПК-10</p> <p><i>начальный, основной, завершающий</i></p>	<p>ОПК-10.1</p> <p>Определяет перечень необходимых испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий</p>	<p>Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий не в полном объеме</p> <p>Уметь: применять способы испытаний по</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в полном объеме</p> <p>Уметь: применять методы</p>

		<p>определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий не в полном объеме</p> <p>Владеть: навыками анализа результатов способов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий не в полном объеме</p>	<p>Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p> <p>Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в полном объеме</p> <p>Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий в полном объеме</p>
<p>ОПК-10.2</p> <p>Разрабатывает и применяет методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий не в полном объеме</p> <p>Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий не в полном объеме</p> <p>Владеть: навыками про-</p>	<p>Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p> <p>Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>Знать: основные способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме</p> <p>Уметь: применять способы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме</p>	

		<p>ведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий не в полном объеме</p>	<p>Владеть: навыками анализа результатов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>Владеть: навыками анализа результатов испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей изделий в полном объеме</p>
<p>ОПК-10.3 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий</p>		<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий не в полном объеме Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий не в полном объеме Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению технологических показателей используемых материалов и изделий не в</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>Знать: классификацию методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме Уметь: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме Владеть: навыками проведения анализа результатов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов и изделий в полном объеме</p>

		ПОЛНОМ ОБЪ- еме		
--	--	--------------------	--	--

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3.1 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Радел(тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Аддитивные технологии. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3	Лекция, Практическая работа №1, Практическая работа №2, СРС	Собеседование	1-10	Согласно табл. 7.2
				Рефераты	1-3	
				Тест	1-10	
2	Аддитивные технологии и быстрое прототипирование	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3	Лекция, Практическая работа №3, Практическая работа №4, СРС	Собеседование	11-20	Согласно табл. 7.2
				Тест	11-30	
3	Аддитивные технологии и «прямое производство»	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-10.1 ОПК-10.2 ОПК-10.3	Лекция, Практическая работа №5, Практическая работа №6, СРС	Собеседование	21-30	Согласно табл. 7.2
				Рефераты	4-15	
				Тест	31-50	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования

1. Аддитивные технологии – сущность и этапы.
2. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины
3. Методы создания и корректировки компьютерных моделей.
4. Теоретические основы производства изделий методом послойного синтеза.
5. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий.
6. Эксплуатация аддитивных установок.
7. Методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий.
8. Методы получения нанокристаллических материалов.
9. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения.
10. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки.
11. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке для целей Производства.
12. Устройство, правила калибровки и проверки на точность систем бесконтактной

оцифровки.

13. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза.

14. Особенности и требования технологий последующей обработки деталей на токарных и фрезерных станках с ЧПУ.

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

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

18. Порошковая металлургия (компактирование нанопорошков).

19. Кристаллизация из аморфного состояния.

20. Различные методы нанесения наноструктурных покрытий.

1. Что такое научное исследование и какова его цель?

2. Каковы предпосылки возникновения аддитивных технологий?

3. Какова цель и результат оцифровки детали?

4. Какие методы создания и корректировки компьютерных моделей Вы знаете?

5. Перечислите основы теоретические производства изделий методом послойного синтеза.

6. Какие машины и оборудование применяются для выращивания металлических изделий?

7. Приемы эксплуатации аддитивных установок.

8. Какие методы финишной обработки и контроля качества готовых изделий Вы знаете?

9. Основные этапы разработки технологических процессов изготовления деталей.

10. Основные этапы разработки технологических процессов сборки изделий.

11. Перечислите методы проектирования технологической оснастки.

12. Аппаратурное оформление аддитивных технологий.

Темы рефератов

1. Материалы для фотополимеризации в ванне. УФ-отверждаемые фотополимеры.

2. Химия фотополимеров. Композиции полимеров и механизмы реакций.

3. Фотополимеризация в ванне с лазерным сканированием. Скорость реакции.

4. Энергетическая освещенность и экспозиция.

5. Особенности взаимодействия лазерного излучения и фотополимера.

6. Способы сканирования. Шаблоны лазерного сканирования.

7. Технологии проекционной фотополимеризации в ванне с использованием масок.

8. Двухфотонная фотополимеризация в ванне.

9. Полимеры и композиты на основе порошковых материалов.

10. Металлы и композиты на основе порошковых материалов.

11. Керамика и керамические композиты на основе порошковых материалов.

12. Механизмы спекания порошковых материалов.

13. Параметры технологических процессов для разных порошковых материалов.

14. Особенности выбора способа подачи порошка.

15. Системы подачи порошка. Восстановление порошка после обработки.

16. Технологические особенности лазерного спекания полимеров.

17. Технологические особенности электронно-лучевого плавления материалов.

18. Экструзионные системы. Основные принципы работы.

19. Управление построением и траекториями движения при использовании аддитивных технологий на базе экструзионных систем.

20. Материалы для распыления методом струйной печати.

21. Моделирование процесса распыления материала.
22. Материалы связующих для струйной печати.
23. Основы обработки материалов при процессах ламинирования листовых материалов.

Вопросы в тестовой форме

К преимуществам аддитивных технологий можно отнести:

Выберите один или несколько ответов:

- a. Возможность кастомизации и персонализации изделий
- b. Снижение веса изделия
- c. Снижение числа деталей в сборке
- d. Дешевое серийное производство

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

Выберите один ответ:

- a. 5
- b. 10
- c. 15

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

Выберите один ответ:

- a. 50%
- b. 75%
- c. 25%

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

Выберите один ответ:

- a. 15000
- b. 22000
- c. 30000

В каком формате должна быть сохранена модель для печати?

Выберите один ответ:

- a. PARASOLID
- b. STL
- c. STEP

Для пластика ABS характерно следующее свойство:

Выберите один ответ:

- a. Хрупкий, «похож на стекло», трудно склеить
- b. Пластичный, легко склеить
- c. Среднее между PLA и PET-G

Какой минимальный угол возможен для построения моделей без применения поддержек

Выберите один ответ:

- a. 55 градусов
- b. 50 градусов
- c. 45 градусов

Как скорость печати влияет на качество печати?

Выберите один ответ:

- a. Не зависит, качество всегда одинаково
- b. Чем медленнее, тем качественнее
- c. Чем быстрее, тем качественнее

Какие материалы хорошо подходят для печати визуальных макетов?

Выберите один или несколько ответов:

- a. PLA
- b. ABS
- c. PET-G

Какую толщину стенки можно напечатать при диаметре экструдера 0.4 мм?

Выберите один или несколько ответов:

- a. 0,8 мм
- b. 0,6 мм
- c. 0,2 мм
- d. 0,4 мм

Технологию LOM лучше всего использовать для изготовления...

Выберите один или несколько ответов:

- a. Дизайн-макетов
- b. Функциональных прототипов
- c. Масок

Какое максимальное количество материалов может быть использовано при использовании Polyjet технологии?

Выберите один ответ:

- a. 8
- b. 4
- c. 16

Какой из видов DLP-технологии экономичнее с точки зрения необходимого количества расходного материала?

Выберите один ответ:

- a. Засветка снизу
- b. Засветка сверху

Прямая подача металла характерна для следующей технологии 3D-печати:

Выберите один ответ:

- a. SLM
- b. DMD
- c. SLS

С какой технологии в 1982 году началось развитие аддитивных технологий?

Выберите один ответ:

- a. FDM
- b. SLA
- c. SLM

Если собирать экструзионный 3D-принтер самостоятельно с областью печати 200 x 200 x 180 мм и толщиной слоя печати

0,1 мм: сколько ориентировочно стоит комплект для сборки такого 3D-принтера?

Выберите один ответ:

- a. 15 000 – 20 000 руб
- b. 5 000 руб
- c. более 50 000 руб
- d. 30 000 – 50 000 руб

Что входит в полный цикл 3D-печати?

Выберите один или несколько ответов:

- a. Проектирование элементов 3D-принтера
- b. Печать на 3D-принтере
- c. Постобработка
- d. Проектирование 3D-модели
- e. Слайсинг (разбивка модели на слои)

Напечатанный образец корпуса из PLA-пластика демонстрирует, что в «нормальных условиях» (хранение в офисе) изделие из полилактида за 4 года...

Выберите один ответ:

- a. не получило видимых повреждений
- b. перестало быть герметичным в местах стенок с толщиной менее 0,5 мм
- c. незначительно деформировалось

Можно ли на настольном экструзионном 3D-принтере изготовить детали для какого-либо оборудования (достаточна ли прочность напечатанных деталей)?

Выберите один ответ:

- a. Нет
- b. Да

Можно ли с одного компьютера управлять пятью и более настольными 3D-принтерами?

Выберите один ответ:

- a. Да
- b. Скорее всего нет, ограничение связано с числом USB-портов компьютера (обычно не более 4)
- c. Нет, максимальное ограничение – 2 принтера

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Семестр 4				
Практическая работа №1 Лабораторная работа №1	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №2 Лабораторная работа №2	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №3 Лабораторная работа №3	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №4 Лабораторная работа №4	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №5 Лабораторная работа №5	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
Практическая работа №6 Лабораторная работа №6	2	Выполнение, менее 50%	4	Выполнение, более 90%
СРС	12	Выполнение, менее 50%	24	Выполнение, более 90%
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого:	24		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача). Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Анализ, синтез и производство технических систем [Текст] : учебное пособие / под общ. ред. проф. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 172 с. - ISBN 978-5-94178-426-4 : 669.50 р.

2. Оптимизация прикладных задач. Вводный курс [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / П. Н. Учаев [и др.] ; под ред. проф. П. Н. Учаев. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 288 с. - Библиогр.: с. 283-284. - Предм. указ.: с. 285-287. - ISBN 978-5-94178-432-5 : 472.00 р.

3. Барботько, Анатолий Иванович. Основы теории математического моделирования [Текст]: [учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 212 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 183-184. - 1000 экз. - ISBN 978-5-94178-148-5 (в пер.) : 366.00 р.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Шенк, Х. Теория инженерного эксперимента [Текст] : пер. с англ. / под ред. Н. П. Бусленко. - Москва : Мир, 1972. - 381 с. : черт. - 1.51 р.

5. Браунли, К. А. Статистическая теория и методология в науке и технике [Текст] : пер. с англ. / К. А. Браунли. - Москва : Наука, 1977. - 407 с. - Б. ц.

6. Долинский, Е. Ф. Обработка результатов измерений [Текст] / Е. Ф. Долинский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Изд-во стандартов, 1973. - 191 с. : схем. - (Библиотека метролога). - Б. ц.

7. Солонин, И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения [Текст] / И. С. Солонин. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1972. - 215 с. - 0.82 р.

8.3 Перечень методических указаний

9 Аддитивные технологии: [Электронный ресурс] методические указания по выполнению практических работ для студентов направления подготовки 15.04.01 «Машиностроение» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.В. Олещицкий, А.Н. Гречухин. – Курск, 2023. – 50 с.: ил. 26., табл. 14. – Библиогр.: с. 50.

10 Исследование влияния режимов формообразования на 3D принтере на производительность процесса и качество получаемой поверхности : [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий для студентов направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Куц, М. С. Разумов, А. Н. Гречухин. - Электрон. текстовые дан. (420 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 10 с. : ил. - Б. ц.

11 Аддитивные технологии : [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных и практических занятий для студентов направления подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: М. С. Разумов, В. В. Куц, А. Н. Гречухин. - Электрон. текстовые дан. (417 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 10 с. : табл. - Б. ц.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. <http://smpls.h18.ru/microcontroller.html>
5. <http://www.shalatonin.bsu.by/docs/mk2.pdf>
6. <http://kazus.ru/articles/68.html>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции, практические и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступая на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т.д.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседование). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и делания студента. В самом начале работы над учебником важно определить и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, спо-

способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультациями к преподавателю по вопросам дисциплины с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Для проведения отдельных занятий (по заявке) - выделение компьютерного класса, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование.

При изучении дисциплины используются:

компьютеры (компьютерный класс – аудитория а-28),

лабораторное оборудование – аудитория А-04

Мультимедийный проектор

Лицензионное программное обеспечение «КОМПАС-3D V13», «ГЕММА 3D».

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

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изме- нён- ных	заме- нён- ных	анну- лиро- ван- ных	НОВЫХ			