

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Кафедра « Оборудование и технологии обработки материалов »

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Б.1.3.3.2. Аддитивные технологии в машиностроении»

направления подготовки

(15.03.05) Конструкторско-технологическое обеспечение

машиностроительных производств

Профиль «Технология машиностроения»

Формы обучения: очная; заочная;

Объем дисциплины:


в зачетных единицах: 5 з.е.

в академических часах: 180 ак.ч.

Рабочая программа по дисциплине «Аддитивные технологии в машиностроении» направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», утвержденным приказом Минобрнауки России от 17 августа 2020г. № 1044.

Рабочая программа:

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры «Оборудование и технологии обработки материалов» от «13» июня 2024 г., протокол № 11.

И.о. заведующего кафедрой  /Тихонов Д.А./  
подпись Ф.И.О.

**одобрена** на заседании УМКН «20» июня 2024 г., протокол № 5.

Председатель УМКН  / Тихонов Д.А./  
подпись Ф.И.О.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью преподавания данной дисциплины** является ознакомление с оборудованием машиностроительных производств, технико-экономическими показателями и критериями работоспособности производственной техники, основами правильной эксплуатации.

В процессе изучения дисциплины студенты должны приобрести знания по назначению различных групп вспомогательного и металлообрабатывающего оборудования, особенностях их конструкции, современных методах рациональной их эксплуатации.

**Задачи изучения дисциплины.** Содержание дисциплины направлено на формирование комплекса знаний и навыков, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности бакалавров:

- сбор и анализ информационных данных для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения, автоматизации и управления;
- разработка технической документации для регламентного обслуживания средств и систем машиностроительных производств;
- выбор оборудования и других средств технологического оснащения и автоматизации для реализации производственных и технологических процессов;
- участие в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний;
- участие в организации выбора технологий, средств технологического оснащения, автоматизации для реализации процессов проектирования, изготовления, технологического диагностирования и программных испытаний изделий машиностроительного производства

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

Дисциплина «Аддитивные технологии в машиностроении» относится к дисциплинам по выбору блока 1: «Дисциплины, модули».

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять оптимальные технологии и средства машиностроительных производств.

ПК-4 Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов изделий машиностроения, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических,

управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1. Способен участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять оптимальные технологии и средства машиностроительных производств.	ИД-8ПК-1 Способность участвовать в разработке, осваивать на практике и внедрять аддитивные технологии моделирования в машиностроении	<p><b>Знать:</b> современные информационные аддитивные технологии и программы; основной функционал специализированных программных продуктов для проектирования операций с использованием аддитивных методов формообразования.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать и применять прикладные программные средства современных информационных аддитивных технологий; создавать законченные проекты операций по изготовлению изделий машиностроения с использованием аддитивных методов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыком моделирования и разработки изделий и процессов машиностроения с использованием аддитивных технологий; формулировать и документально представлять рекомендации по изменению процессов и изделий, направленные на повышение их технологичности с использованием аддитивных технологий; навыками применения современных информационных аддитивных технологий для решения задач моделирования изделий машиностроения.</p>
ПК-4. Способен участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа и разработке проектов изделий машиностроения, с учетом	ИД-3ПК-4 Способность участвовать в разработке специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических,	<p><b>Знать:</b> основные этапы проектирования и расчета специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить расчет специальной</p>

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники.	эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий и вычислительной техники	<p>технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий; основе применяемого метода обработки и оборудования разрабатывать технические задания на проектирование специальной технологической оснастки, инструмента, приспособлений применением современных САД систем моделирования и визуализации обработки электрофизических и электрохимических методов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования и расчета специальной технологической оснастки, режущего инструмента, приспособлений, контрольно-измерительной оснастки, с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных аддитивных технологий.</p>

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**  
***очная форма обучения***

Вид учебной деятельности	акад. часов		
	Всего	по семестрам	
		5 сем.	6 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	64	-	64
• занятия лекционного типа,	32	-	32
• занятия семинарского типа:		-	
практические занятия	32	-	32
лабораторные занятия		-	
в том числе занятия в форме практической подготовки		-	
2. Самостоятельная работа студентов, всего	116	-	116
– курсовая работа (проект)	–	-	–
3. Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		-	экзамен
Объем дисциплины в зачетных единицах	5	-	5
Объем дисциплины в акад. часах	180	-	180

***заочная форма обучения***

Вид учебной деятельности	акад. часов		
	Всего	по семестрам	
		7 сем.	8 сем.
1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	14	14	-
• занятия лекционного типа,	6	6	-
• занятия семинарского типа:	-	-	-
практические занятия	8	8	-
лабораторные занятия	-	-	-
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-	-
2. Самостоятельная работа студентов, всего	166	166	-
– курсовая работа (проект)	-	-	-
– контрольная работа	+	+	-
3. Промежуточная аттестация: <i>экзамен, зачет с оценкой, зачет</i>		экзамен	-
Объем дисциплины в зачетных единицах	5	5	-
Объем дисциплины в акад. часах	180	180	-

## **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием количества академических часов и видов учебных занятий**

### **5.1. Содержание дисциплины**

**Тема 1.** Аддитивные технологии. Классификация. Распределение по отраслям.

Общие термины. Преимущества и проблемы возникающие при использовании аддитивных технологий. Характеристика возможностей использования в различных отраслях (конструирование и дизайн, производство оснастки, создание беспилотных летательных аппаратов, автомобильная индустрия, аэрокосмические приложения).

**Тема 2.** Процессы и технологии аддитивного производства (АП).

Методы АП с участием жидкой фазы. Твердофазные методы АП. АП с материалами на порошковой основе. Обобщенная схема операции создания изделия с использованием функционала АП. Основы подходов к созданию изделий по методу обратного инжиниринга.

**Тема 3.** Аддитивные технологии как инструмент для вспомогательных технологических переделов и подготовки производства.

Создание прототипов изделий для визуальной или эргономической оценки проекта. Использование прототипов для оценки технологичности при сборке и техническом обслуживании. Изготовление литейных форм и мастер-моделей для литейной оснастки. Изготовление электродов-инструментов для электроэрозионной и электрохимической размерной обработки.

**Тема 4.** Прямое цифровое производство (изготовление конечных изделий с использованием аддитивных технологий).

Примеры использования для изготовления деталей турбин, компрессоров, двигателей. Использование изделий изготовленных методами АП в конструкциях беспилотных летательных аппаратов. Прямое цифровое производство изделий легкой промышленности (одежда, обувь) и медицинских (протезы, импланты и т.п.). Изготовление деталей для ремонта и восстановления машин.

## 5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа /	самостоятельная работа	
1.	<b>Тема 1.</b> Аддитивные технологии. Классификация. Распределение по отраслям.	4		16	ИД-8 <sub>ПК-1</sub> ИД-3 <sub>ПК-4</sub>
2.	<b>Тема 2.</b> Процессы и технологии аддитивного производства (АП).	12	16	30	ИД-8 <sub>ПК-1</sub> ИД-3 <sub>ПК-4</sub>
3.	<b>Тема 3.</b> Аддитивные технологии как инструмент для вспомогательных технологических переделов и подготовки производства.	12	16	30	ИД-8 <sub>ПК-1</sub> ИД-3 <sub>ПК-4</sub>
4.	<b>Тема 4.</b> Прямое цифровое производство (изготовление конечных изделий с использованием аддитивных технологий).	4		40	ИД-8 <sub>ПК-1</sub> ИД-3 <sub>ПК-4</sub>
<b>Итого:</b>		32	32	116	

## заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в акад. часах)			Код индикатора достижения компетенции
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа	самостоятельная работа	
1.	<b>Тема 1.</b> Аддитивные технологии. Классификация. Распределение по отраслям.	1		19	ИД-8 <sub>ПК-1</sub> ИД-3 <sub>ПК-4</sub>
2.	<b>Тема 2.</b> Процессы и технологии аддитивного производства (АП).	2	4	52	ИД-8 <sub>ПК-1</sub> ИД-3 <sub>ПК-4</sub>
3.	<b>Тема 3.</b> Аддитивные технологии как инструмент для вспомогательных технологических переделов и подготовки производства.	2	4	52	ИД-8 <sub>ПК-1</sub> ИД-3 <sub>ПК-4</sub>
4.	<b>Тема 4.</b> Прямое цифровое производство (изготовление конечных изделий с использованием аддитивных технологий).	1		43	ИД-8 <sub>ПК-1</sub> ИД-3 <sub>ПК-4</sub>
<b>Итого:</b>		6	8	166	



### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание практических занятий	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	<b>Тема 2.</b> Процессы и технологии аддитивного производства (АП).	Разработка комплекта моделей типового изделия машиностроения для оценки функциональности и технологичности.	16		4
2.	<b>Тема 3.</b> Аддитивные технологии как инструмент для вспомогательных технологических переделов и подготовки производства.	Разработка комплектов моделей для изготовления элементов литейной формы (штампа объемной штамповки).	16		4
	Итого:		32		8

### 5.4. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

## 5.5. Задания для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Объем дисциплины в акад. часах		
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения / ИПУ	заочная форма обучения / ИПУ
1.	<b>Тема 1.</b> Аддитивные технологии. Классификация. Распределение по отраслям.	Зоны применимости аддитивных технологий в различных отраслях промышленности (машиностроение, авиастроение, ракетная техника, автомобильная промышленность).	16		19
2.	<b>Тема 2.</b> Процессы и технологии аддитивного производства (АП).	Гибридные аддитивные технологии. Организация серийного производства изделий на базе аддитивных технологий. Контроль качества изделий изготовленных аддитивными методами.	30		52
3.	<b>Тема 3.</b> Аддитивные технологии как инструмент для вспомогательных технологических переделов и подготовки производства.	Использование макетов изделий для обучения специалистов отрасли на разных уровнях подготовки.	30		52
4.	<b>Тема 4.</b> Прямое цифровое производство (изготовление конечных изделий с использованием аддитивных технологий).	Особенности конструкций изделий адаптированных для изготовления с использованием аддитивных технологий.	40		43
	Итого:		116		166

## **6. Расчетно-графическая работа**

*Расчетно-графическая работа не предусмотрена.*

## **7. Курсовая работа**

*Курсовая работа не предусмотрена.*

## **8. Курсовой проект**

*Курсовой проект не предусмотрен.*

## **9. Контрольная работа**

*Контрольная работа предусмотрена по заочной форме обучения*

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.**

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

### **Перечень вопросов к зачету**

1. Аддитивные технологии. Преимущества и проблемы, возникающие при использовании аддитивных технологий.
2. Методы быстрого прототипирования на основе стереолитографии (материалы и аппаратура).
3. Альтернативные технологии SLP, LMS, PolyJet.
4. Процессы листового ламинирования (на основе адгезионного связывания и ультразвуковой консолидации).
5. Экструзионные технологии: MJM и FDM процессы.
6. Порошковые материалы для 3D-печати.
7. Варианты порошковых методик быстрого прототипирования (Bed Deposition, Direct Deposition).
8. Системы дозирования порошка при 3D печати.
9. Системы подачи энергии в зону спекания порошка (лазерное излучение или пучок электронов).
10. Процессы порошковой 3D-печати с использованием адгезионных связующих.
11. Основные этапы технологического процесса изготовления изделия при использовании аддитивных технологий.
12. Специализированные форматы представления данных о геометрии цифровой модели изделия (STL и OBJ).
13. Формат данных текста управляющей программы (G-Code) установки для изготовления изделия с помощью аддитивных технологий.
14. Особенности структуры моделей для изготовления различными методами аддитивного производства.

15. Технологичность конструкции деталей при использовании различных процессов изготовления аддитивными методами.
16. Практика использования деталей изготовленных аддитивными методами в качестве средства визуализации и оценки функциональности и эргономики.
17. Применение деталей изготовленных аддитивными методами непосредственно в составе конечного изделия (на одном из примеров).
18. Применение деталей, изготовленных аддитивными методами в качестве элементов технологической оснастки при подготовке производства (на примере одного из методов литья, штамповки и т.д.).

## **11. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

### **11.1. Основная литература:**

1. Антонова, В. С. Новейшие достижения аддитивных технологий : учебное пособие / В. С. Антонова, И. И. Осовская. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 60 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102536.html> (дата обращения: 17.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Валетов, В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы) : учебное пособие / В. А. Валетов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 58 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65766.html> (дата обращения: 17.10.2021).
3. Сухочев, Г. А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий : учебное пособие / Г. А. Сухочев, С. Н. Коденцев. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 132 с. — ISBN 978-5-7731-0872-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108200.html> (дата обращения: 17.10.2021).
4. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 278 с. — ISBN 978-5-7038-4976-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172807> (дата обращения: 17.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Аддитивные технологии : учебное пособие / А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-1114-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120060> (дата обращения: 17.10.2021).
6. Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-7579-2360-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144008> (дата обращения: 17.10.2021).
7. Грибовский, А. А. Щеколдин Аддитивные технологии и быстрое производство в приборостроении : учебно-методическое пособие / А. А. Грибовский, И. А. . — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136509> (дата обращения: 17.10.2021).
8. Грибовский, А. А. Геометрическое моделирование в аддитивном производстве : учебное пособие / А. А. Грибовский. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91559> (дата обращения: 17.10.2021).
9. Грибовский, А. А. Технологии быстрого производства в приборостроении : учебное пособие / А. А. Грибовский, А. А. Грибовская. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91558> (дата обращения: 17.10.2021).
10. Любимый, Н. С. Исследование процессов получения комбинированных металл-металлополимерных формообразующих деталей пресс-форм заданного качества с применением аддитивных технологий : монография / Н. С. Любимый. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. — 141 с. — ISBN 978-5-361-00807-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177598> (дата обращения: 17.10.2021).
11. Антонова, В. С. Аддитивные технологии : учебное пособие / В. С. Антонова, И. И. Осовская. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 30 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102502.html> (дата обращения: 17.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/102502>
12. Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов : учебное пособие / Е. С. Гамов, В. А. Кукушкина, М. И. Чернышова, И. Т. Хечиашвили. — Липецк : Липецкий государственный

- технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-88247-931-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92842.html> (дата обращения: 17.10.2021).
13. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре : Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-7765-1350-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102082.html> (дата обращения: 17.10.2021).
14. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 145 с. — ISBN 978-5-7410-1696-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71339.html> (дата обращения: 17.10.2021).
15. Горунов, А. И. Основы аддитивного производства : учебно-методическое пособие / А. И. Горунов, А. Р. Гайсина, А. Х. Гильмутдинов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 16 с. — ISBN 978-5-7570-2361-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144009> (дата обращения: 17.10.2021).
16. Грибовский, А. А. Геометрическое моделирование в аддитивном производстве : учебное пособие / А. А. Грибовский. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91559> (дата обращения: 17.10.2021).
17. Аддитивные технологии : учебное пособие / М. В. Терехов, Л. Б. Филиппова, А. А. Мартыненко [и др.]. — Москва : ФЛИНТА, 2018. — 74 с. — ISBN 978-5-9765-4021-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113475> (дата обращения: 17.10.2021).
18. Славутин, Л. В. Технология восстановления деталей машин с применением аддитивных технологий / Л. В. Славутин, А. Я. Башкарев // Неделя науки СПбПУ : Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады, Санкт-Петербург, 19–24 ноября 2018 года. — Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2018. — С. 118-122. — <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36753924>
19. Николаев, А. А. Анализ и оценка рисков внедрения новой технологии (на примере аддитивной технологии) / А. А. Николаев // Инновационная экономика : Материалы Региональной научной конференции-школы для

молодежи, Уфа, 18 октября 2018 года. – Уфа: ГОУ ВПО "Уфимский государственный авиационный технический университет", 2018. – С. 166-169. - <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36780087>

20. Состояние и перспективы развития технологий быстрого прототипирования в промышленности (часть 2) / Л. А. Колесников, Г. П. Манжула, В. К. Шелег, А. М. Якимович // Наука и техника. – 2013. – № 6. – С. 8-16. - <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22512341>

21. Аддитивные технологии - динамично развивающееся производство / О. Н. Гончарова, Ю. М. Бережной, Е. Н. Бессарабов [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 4(43). – С. 123. - <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28945424>

22. Винниченко, А. В. Замещающие технологии реверсивного инжиниринга в аддитивных технологиях / А. В. Винниченко // Научные исследования молодых учёных : сборник статей V Международной научно-практической конференции, Пенза, 27 июля 2020 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. – С. 54-58. - <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43179065>

23. Евсеев, Ф. Д. Разработка технологии изготовления литых деталей с применением аддитивных технологий / Ф. Д. Евсеев, А. И. Громаков, М. М. Михнев // Решетневские чтения : Материалы XXIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях, Красноярск, 11–15 ноября 2019 года / Под редакцией Ю.Ю. Логинова. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2019. – С. 474-475. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41664033>

24. Ключко, А. Д. Оптимизация литейного производства при помощи аддитивных технологий / А. Д. Ключко, Г. А. Гареева, Д. Р. Григорьева // Символ науки: международный научный журнал. – 2018. – № 6. – С. 27-29. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35089582>

25. Любимый, Н. С. Изготовление пресс-форм с использованием комбинированных аддитивно-субтрактивных технологий для литья малых серий изделий / Н. С. Любимый // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, Белгород, 01–20 мая 2017 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2017. – С. 2955-2962. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35108097>

26. Шалашов, К. С. Применение аддитивных технологий при проектировании сварочной оснастки / К. С. Шалашов, Л. П. Андреева // Будущее науки - 2018 : Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 25–26 апреля 2018

года / Ответственный редактор А.А. Горохов. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – С. 309-313. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34920954&>

27. Дудков, К. В. Применение аддитивных технологий при изготовлении аэродинамических моделей головных обтекателей ракет / К. В. Дудков // Перспективные подходы и технологии проектирования и производства деталей и изделий аэрокосмической техники : Сборник трудов Международной молодежной научно-технической конференции, Москва, 01–02 ноября 2017 года / Под общей редакцией А.Л. Галиновского. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Диона», 2017. – С. 65-68. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32530848>

28. Применение аддитивной технологии селективного лазерного сплавления в конструкции малоэмиссионной камеры сгорания газотурбинной установки / Ю. С. Елисеев, Д. Г. Федорченко, С. П. Голанов [и др.] // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2019. – Т. 18. – № 1. – С. 174-183. – DOI 10.18287/2541-7533-2019-18-1-174-183. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37346425>

29. Савицкий, В. В. Обзор аддитивных технологий для решения инженерных задач / В. В. Савицкий, А. Н. Голубев, Д. И. Быковский // Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах, Витебск, 25 апреля 2018 года. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2018. – С. 306-308. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36354209>

30. Рогалев, А. Н. Применение аддитивных лазерных технологий при проектировании охлаждаемых лопаток газовых турбин / А. Н. Рогалев, М. И. Шевченко // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2016. – № 3. – С. 34-39. – DOI 10.17588/2072-2672.2016.3.034-039. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26178156>

31. Федорова, П. С. Перспективы применения аддитивных технологий в машиностроении (аналитический обзор) / П. С. Федорова // Аллея науки. – 2017. – Т. 1. – № 8. – С. 447-454. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29143498>

32. Аддитивные технологии спекания металлических порошков для получения изделий авиационной промышленности / В. В. Васильцов, Э. Н. Егоров, И. Н. Ильичев [и др.] // Лазеры в науке, технике, медицине : Сборник научных трудов, Туапсе, пос. Небуг, 14–18 сентября 2016 года. – Туапсе, пос. Небуг: Московское НТО радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, 2016. – С. 53-58. <https://elibrary.ru/item.asp?id=27708751>

33. Моршнева, А. В. Анализ зон применимости аддитивных технологий на машиностроительных предприятиях РФ / А. В. Моршнева // Наука и



бизнес: пути развития. – 2019. – № 12(102). – С. 110-114.  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=42640881>

34. Предпосылки внедрения технологий аддитивного производства на предприятия машиностроительной отрасли в условиях проектно-ориентированного бизнеса / Е. Е. Кононова, А. А. Муравьев, Н. С. Маркова, О. А. Грачева // Перспективные технологии проектного менеджмента в региональной и отраслевой индустрии : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Орел, 25–26 апреля 2019 года. – Орел: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2019. – С. 228-232. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41522482>

## **11.2. Периодические издания**

*не используются*

## **11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы**

*не используются*

## **11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов**

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Аддитивные технологии в машиностроении» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/SpisokPredmetow.aspx> ссылка на страницу дисциплины
2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

## **11.5 Электронно-библиотечные системы**

1. «ЭБС IPRbooks»,
2. ЭБС «Лань»
3. «ЭБС elibrary»
4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

## **11.6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- ЭБС «Университетская научно-техническая библиотека» (<http://lib.sstu.ru>);
- ЭБС «Единое окно» (<http://window.edu.ru>);
- ЭБ диссертаций Российской государственной библиотеки (<https://dvs.rsl.ru>);
- международная реферативная база данных Scopus (<https://www.scopus.com>);
- международная реферативная база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>) и др.

### **11.7. Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)**

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

*Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.*

### **12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных**

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

#### **12.1 Перечень информационно-справочных систем не используются**

#### **12.2 Перечень профессиональных баз данных не используются**

#### **12.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

- 1) Лицензионное программное обеспечение
- 2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 8 столов, 16 стульев проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук Samsung (Intel i3/4Гб/500), подключенный в

сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 8 столов, 16 стульев проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук Samsung (Intel i3/4Гб/500), подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

Рабочую программу  
составил, к.т.н.



\_\_\_\_\_  
Стекольников М.В.)

#### 14. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /