

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Суслин А. В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Технология производства, снаряжения и испытаний боеприпасов
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	3	108	34	0	0	34	74	0	0	74	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Федосов Андрей Викторович, к.т.н., доцент, доцент

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-14 — способность моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-14

знания:

- компьютерных персональных или корпоративных информационных менеджеров: наименования, возможности и порядок работы в них;
- нормативно-технических и руководящих документов в области технологичности конструкции изделий;
- основных критериев качественной оценки технологичности конструкции опытных образцов машиностроительных изделий;
- основных показателей количественной оценки технологичности конструкции опытных образцов машиностроительных изделий;
- характерных значений количественных показателей технологичности конструкции опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности, изготавливаемых организацией;
- CAD-систем: наименования, возможности и порядок работы в них;
- технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям средней сложности;
- последовательности и правил выбора исходных заготовок опытных образцов машиностроительных деталей средней сложности;
- характеристик основных методов получения исходных заготовок опытных образцов машиностроительных деталей средней сложности
- технологических возможностей заготовительных производств организации;
- типовых технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- правил выбора технологического процесса - аналога изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- параметров и режимов технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- правил эксплуатации средств технологического оснащения, используемого при реализации технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- причин дефектов при изготовлении опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- технологических факторов, вызывающие погрешности изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- методов уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;

умения:

- разрабатывать предложения по изменению конструкции опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности с целью повышения их технологичности;
- выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- устанавливать по марке материала технологические свойства материалов опытных образцов машиностроительных деталей средней сложности;
- выявлять конструктивные особенности опытных образцов машиностроительных деталей средней сложности, влияющие на выбор метода получения заготовки;
- выбирать метод получения исходных заготовок опытных образцов машиностроительных деталей средней сложности;
- использовать текстовые редакторы (процессоры) и CAD-системы для оформления технических заданий на проектирование исходных заготовок для опытных образцов машиностроительных деталей средней сложности;
- использовать CAD-системы, CAPP-системы для редактирования типовых технологических процессов и технологических процессов - аналогов опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- выбирать технологические режимы технологических операций изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;

- использовать САРР-системы для оформления технологической документации;
- корректировать технологическую документацию с использованием САРР-систем;

навыки:

- анализа технических требований, предъявляемых к опытным образцам машиностроительных изделий средней сложности;
- выбора метода изготовления исходных заготовок для опытных образцов машиностроительных деталей средней сложности;
- разработки технических заданий на проектирование исходных заготовок для опытных образцов машиностроительных деталей средней сложности;
- разработки маршрутных технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- разработки технологических операций изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- назначения технологических режимов технологических операций изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- оформления технологической документации на технологические процессы изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности;
- анализа реализации технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности с целью проверки обеспечения заданных технических требований;
- корректировки технологической документации на технологические процессы изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-8 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ПСК-4.01 — Способен осуществлять технологическую подготовку производства машиностроительных изделий средней сложности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Практические занятия		ОПК-14
5	9	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. Введение История появления Терминология Классификация Области эффективного применения/Достоинства и недостатки Общие вопросы послойного синтеза Структура технологического процесса послойного синтеза Общие вопросы послойного синтеза (продолжение) Преимущества и проблемы послойного синтеза Повышение эффективности послойного синтеза.	18	6	6	12	20
5	9	Раздел 2. МЕТОДЫ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ. Методы фотополимеризации: - Векторно-сканирующее отверждение - Отверждение проецированием - Печать с фотохимическим отверждением - Механизм фотополимеризации - Взаимодействие актиничного излучения с фотополимеризующимися композициями - Фотополимеризующиеся композиции - Погрешности, возникающие в процессе фотополимеризации - Стратегии формирования - Нанесение фотополимеризующейся композиции - Оборудование методов фотополимеризации Методы слияния порошковых оснований: - Механизмы слияния частиц порошков - Селективное лазерное спекание - Электронно-пучковое плавление - Селективное спекание с послойной схемой формирования - Нанесение слоев порошкового материала - Косвенное формирование изделий - Оборудование и материалы методов слияния порошковых оснований Методы листового ламинирования: - LOM-технология - Технология бумажного ламинирования - Способы листового ламинирования «форма-закрепление» - Ультразвуковая консолидация Методы послойной экструзии: - Моделирование нанесением расплава - Поддерживающие структуры - Материалы процесса FDM - Оборудование FDM - Альтернативные FDM методы послойной экструзии Методы послойного синтеза печатью: - Синтез баллистическими частицам - Трехмерная печать - Трехмерная аэрозольная печать Методы послойной наплавки: - Способы подачи строительного материала - Параметры процесса послойной лазерной наплавки - Технологии послойной лазерной наплавки.	34	8	8	26	20
5	9	Раздел 3. МАТЕРИАЛЫ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. Пластики Бетон Металл Методы получения порошковых материалов из металла Выпуск металлических порошков для АМ в России.	18	6	6	12	20
5	9	Раздел 4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. Классификация и виды оборудования Параметры оборудования Используемые материалы Точность изделия Стоимость установок Структура рынка Направления развития.	18	6	6	12	20
5	9	Раздел 5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ. Программное обеспечение для трехмерного моделирования Программы для вывода на печать созданных 3D моделей Трехмерное моделирование (преимущество/типы данных) Геометрическое ядро компьютерной графики Роль геометрического ядра в 3D печати.	20	8	8	12	20
Всего за 9 семестр			108	34	34	74	100
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.	История появления Терминология Классификация Области эффективного применения/Достоинства и недостатки Общие вопросы послойного синтеза Структура технологического процесса послойного синтеза Общие вопросы послойного синтеза (продолжение) Преимущества и проблемы послойного синтеза Повышение эффективности послойного синтеза.	6
2	Раздел 2. МЕТОДЫ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ.	Методы фотополимеризации: - Векторно-сканирующее отверждение - Отверждение проецированием - Печать с фотохимическим отверждением - Механизм фотополимеризации - Взаимодействие актиничного излучения с фотополимеризующимися композициями - Фотополимеризующиеся композиции - Погрешности, возникающие в процессе фотополимеризации - Стратегии формирования - Нанесение фотополимеризующейся композиции - Оборудование методов фотополимеризации Методы слияния порошковых оснований: - Механизмы слияния частиц порошков - Селективное лазерное спекание - Электронно-пучковое плавление - Селективное спекание с послойной схемой формирования - Нанесение слоев порошкового материала - Косвенное формирование изделий - Оборудование и материалы методов слияния порошковых оснований	8

		Методы листового ламинирования: - LOM-технология - Технология бумажного ламинирования - Способы листового ламинирования «форма-закрепление» - Ультразвуковая консолидация Методы послойной экструзии: - Моделирование нанесением расплава - Поддерживающие структуры - Материалы процесса FDM - Оборудование FDM - Альтернативные FDM методы послойной экструзии Методы послойного синтеза печатью: - Синтез баллистическими частицам - Трехмерная печать - Трехмерная аэрозольная печать Методы послойной наплавки: - Способы подачи строительного материала - Параметры процесса послойной лазерной наплавки - Технологии послойной лазерной наплавки.	
3	Раздел 3. МАТЕРИАЛЫ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.	Пластики Бетон Металл Методы получения порошковых материалов из металла Выпуск металлических порошков для АМ в России.	6
4	Раздел 4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.	Классификация и виды оборудования Параметры оборудования Используемые материалы Точность изделия Стоимость установок Структура рынка Направления развития.	6
5	Раздел 5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ.	Программное обеспечение для трехмерного моделирования Программы для вывода на печать созданных 3D моделей Трехмерное моделирование (преимущество/типы данных) Геометрическое ядро компьютерной графики Роль геометрического ядра в 3D печати.	8
Всего за 9 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.	Структура технологического процесса послойного синтеза Общие вопросы послойного синтеза (продолжение) Преимущества и проблемы послойного синтеза Повышение эффективности послойного синтеза.	12
2	Раздел 2. МЕТОДЫ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ.	Методы послойного синтеза печатью Методы послойной наплавки	26
3	Раздел 3. МАТЕРИАЛЫ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.	Материалы аддитивных технологий Методы получения порошковых материалов из металла Выпуск металлических порошков для АМ в России.	12
4	Раздел 4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.	Оборудование для аддитивных технологий	12
5	Раздел 5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ.	Программное обеспечение 3D печати	12
Всего за 9 семестр			74

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9			ТекК			ДР	Отч. по ЛР	ТекК		ДР		ТекК			Отч. по ЛР	ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по ЛР;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров. . Лазерные аддитивные технологии в машиностроении. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, 10 экз.
2. А. И. Горунев. . Аддитивные технологии и материалы. Казань БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
3. Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. . Аддитивные технологии в машиностроении. Комсомольск-на-Амуре: КНАГУ, 2018, эл. рес.
4. П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии. СПб. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/book/120060> — ЭБС Лань;
2. <http://www.library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
4. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
5. <https://e.lanbook.com/book/142568> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. SolidWorks 2015 R5;
2. Microsoft Office;
3. CURA;
4. КОМПАС-3D V17;
5. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
6. ЛОЦМАН:PLM 2014.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Практические занятия:

1. Интерактивная доска;
2. CURA;
3. SolidWorks 2015 R5;
4. КОМПАС-3D V17;
5. КОМПЛЕКС РЕШЕНИЙ АСКОН 2014;
6. ЛОЦМАН:PLM 2014.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-14 способность моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием 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 раз-личного назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- отчет по ЛР;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.		
Структура технологического процесса послойного синтеза Общие вопросы послойного синтеза (продолжение) Преимущества и проблемы послойного синтеза Повышение эффективности послойного синтеза.	Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. . Аддитивные технологии в машиностроении: Комсомольск-на-Амуре: КНАГУ, 2018 (1) А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров. . Лазерные аддитивные технологии в машиностроении: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-6)	12
Итого по разделу 1		12
Раздел 2. МЕТОДЫ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ.		
Методы послойного синтеза печатью Методы послойной наплавки	Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин. . Аддитивные технологии в машиностроении: Комсомольск-на-Амуре: КНАГУ, 2018 (3)	26
Итого по разделу 2		26
Раздел 3. МАТЕРИАЛЫ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.		
Материалы аддитивных технологий Методы получения порошковых материалов из металла Выпуск металлических порошков для АМ в России.	А. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы: Казань БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3)	12
Итого по разделу 3		12
Раздел 4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.		
Оборудование для аддитивных технологий	П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	12
Итого по разделу 4		12
Раздел 5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ.		
Программное обеспечение 3D печати	П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (3)	12
Итого по разделу 5		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к зачету;
- отчет по ЛР;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Перечень тестовых вопросов для текущего контроля по ссылке:

<https://moodle.voenmeh.ru/course/view.php?id=1996>

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов до 80 % - оценка «не зачтено»
- количество правильных ответов от 80 до 100 % - оценка «зачтено»

Вопросы к зачету

На зачете студенту предоставляются 30 тестовых вопросов по всем разделам курса, время на подготовку ответов 35 минут.

Перечень вопросов для промежуточного контроля по ссылке:

<https://moodle.voenmeh.ru/course/view.php?id=1996>

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов. Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках).

Если все требования к выполнению лабораторной работы, оформлению отчета и защите выполнены, то ставится оценка «сдано». Во всех других случаях ставится оценка «не сдано».

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений.

Зачет

Оценка «зачтено»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей

программой по дисциплине;

- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов от 85 % - оценка «зачтено»
- количество правильных ответов до 85% -- оценка «не зачтено».

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ОПК-14	
5	9	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.	18	6	6	12	20	Отчет по ЛР, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
5	9	Раздел 2. МЕТОДЫ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ.	34	8	8	26	20	Отчет по ЛР, Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
5	9	Раздел 3. МАТЕРИАЛЫ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.	18	6	6	12	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
5	9	Раздел 4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.	18	6	6	12	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
5	9	Раздел 5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ.	20	8	8	12	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к зачету
Всего за 9 семестр			108	34	34	74	100	
Всего по дисциплине			108	34	34	74	100	

Критерии оценивания

ОПК-14

Вопросы открытого типа:

- № 1 Как называется итеративный и экспериментальный метод проектирования, который включает в себя создание моделей для проверки идей и концепций, прежде чем вкладывать время и деньги в полномасштабное производство.
- № 2 В каком веке фактически появилась технология трехмерной печати?
- № 3 Может ли влиять на свойства отвержденного полимера тип источника актиничного излучения?
- № 4 В каком виде поставляются материалы для оборудования FDM?
- № 5 Какой порошок получают механическим легированием - смешиванием порошков связующего и матрицы и их дальнейшим перемешиванием в высокоэнергетических шаровых мельницах?
- № 6 Укажите последовательность формирования одного слоя заготовки при селективном ингибировании спекания (СИС), если этапы имеют следующее значение:

А. Нанесение ингибитора спекания по контуру спекаемого слоя.

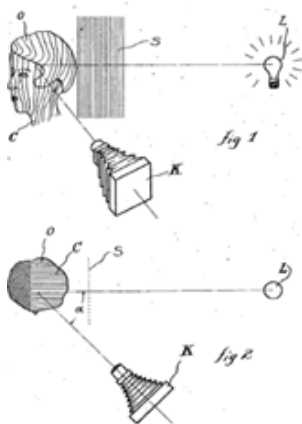
Б. Нанесение слоя порошка посредством ролика

В. Спекание участков слоя порошкового тела, не содержащих ингибиторы спекания

- № 7 Что характеризует метод фотополимеризации?
- № 8 Что характеризует такой формат данных как STL?
- № 9 Что такое ЛОМ-технология?
- № 10 Что такое послойный синтез? Дайте краткую характеристику.

Вопросы закрытого типа:

- № 1 В каком году был запатентован способ представления объектов, представленный на рисунке? Выберите правильный ответ.



1. 1956 г. (Otto Munz)
2. 1890 г. (Josef E. Blanthier)
3. 1935 г. (Isao Morioka)

- № 2 Какую классификацию имеют АТ по состоянию изделия после формирования? Выберите правильный ответ.

1. С построчной схемой формирования; послойной схемой формирования.
2. Прямые методы формирования; косвенные методы формирования.
3. С тепловым воздействием; механическим воздействием.

- № 3 Определите виды прототипов в соответствии с их классификацией? Выберите правильный ответ.

1. Промышленный. Образцы, которые создают на предприятиях. Например: запчасть, деталь, корпус.
2. Транспортный. Применяют в машиностроении, авиа- и космоинженерии. Это модели разных видов водного, наземного и воздушного транспорта.
3. Презентационный. Объемный макет города, помещения и других объектов в сфере дизайна, интерьера и архитектурных строений.

4. Товарный/продуктовый. Выставочный экземпляр продукта или упаковки.
5. Все варианты верны.

№ 4 Что такое Solid Freedform Fabrication (SFF)? Выберите правильный ответ.

1. Синтез объемных изделий свободной формы.
2. Напыление капель нагретого материала.
3. Моделирование посредством наплавления.
4. Метод многослойного моделирования.

№ 5 Какой из перечисленных этапов не входит в структуру послойного синтеза? Выберите правильный ответ.

1. Постобработка
2. Формирования изделия
3. Подготовки процесса
4. Оценка экономической эффективности

№ 6 Что является источником данных для подготовки цифровой модели изделия как массивы точек? Выберите правильный ответ.

1. Компьютерная томография
2. Системы трехмерного моделирования, в том числе САПР, и пакеты трехмерного дизайна
3. Математические пакеты программ
4. Координатно-измерительные машины, 3D-сканеры

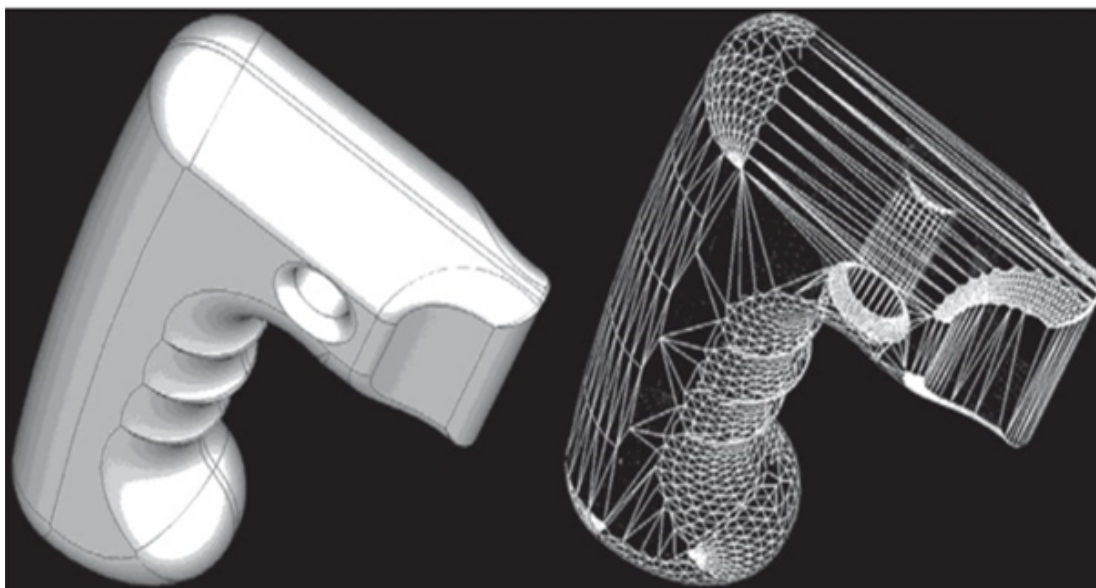
№ 7 Что подразумевает формирование траектории при послойном синтезе? Выберите правильный ответ.

1. Формирование поддерживающих элементов в процессе изготовления.
2. Формирование кодов, необходимых для управления установкой быстрого прототипирования.
3. Формирование сечений цифровой модели для генерации слоев.

№ 8 Что является базовым признаком аддитивных технологий? Выберите правильный ответ.

1. Построение физического объекта происходит за счёт удаления материала из массива заготовки.
2. Построение физического объекта происходит в результате реинжиниринга.
3. Построение физического объекта происходит за счёт послойного нанесения материала.

№ 9 Какой формат файла представлен на рисунке? Выберите правильный ответ.



1. STL
2. STEP
3. IGES

4. CFL

№ 10 Основное преимущество применения технологии трехмерной печати? Выберите правильный ответ.

1. Использование различных систем автоматизации инженерной деятельности.
2. Цифровое производство.
3. Короткая длительность технологического цикла.