

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композитные конструкции в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

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	
3	6	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И _____
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

**А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

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:

ПК-4.1 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-4.1

знания:

терминология и классификация способов механической и физико-технической обработки заготовок из композиционных материалов; основы проектирования технологических процессов механической и физико-технической обработки заготовок из композиционных материалов; влияние структуры композиционного материала на процесс механической обработки;;

умения:

применение механической и физико-технической обработки заготовок из композиционных материалов применение методик расчета технологических режимов механической и физико-технической обработки заготовок из композиционных материалов;;

навыки:

выбор способа механической и физико-технической обработки заготовок из композиционных материалов; выбор инструмента для механической и физико-технической обработки заготовок из композиционных материалов..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ФИЗИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТИ, ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ, РАКЕТНАЯ ТЕХНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ, КОНСТРУКЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАНОСТРУКТУРНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И ДЕФЕКТОСКОПИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КМ, ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, СОЕДИНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПК-4.1 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники
- ПК-4.5 — Способен применять современные научные и общетехнические подходы и знания в области проектирования, конструирования и функционирования ракетно-космической техники
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

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	Лекции	Практические занятия		ПК-4.1
3	6	Раздел 1. Заготовительные операции механообрабатывающего производства. 1.1. Классификация заготовительных производств 1.2. Прокат 1.3. Ковка 1.4. Холодная штамповка 1.5. Горячая объемная штамповка 1.6. Волочение 1.7. Литье 1.8. Сварка 1.9. Порошковая металлургия 1.10. Склеивание.	21	11	6	5	10	20
3	6	Раздел 2. Операции механообрабатывающего производства. 2.1. Характеристика мелкосерийного производства 2.2. Технологическая подготовка производства 2.3. Механообработка 2.4. Лезвийная обработка наружных цилиндрических поверхностей 2.4.1. Точение на токарных станках 2.4.2. Обработка на автоматах фасонно-продольного точения 2.4.3. Обработка на токарно-револьверных автоматах 2.4.4. Фрезерование наружных цилиндрических поверхностей 2.5. Шлифование наружных цилиндрических поверхностей 2.6. Получение отверстий в заготовках 2.6.1. Получение неглубоких отверстий 2.6.2. Шлифование внутренних поверхностей 2.6.3. Методы получения глубоких отверстий 2.7. Методы обработки резьбовых поверхностей 2.7.1. Нарезание резьбы 2.7.2. Накатывание резьбы 2.7.3. Шлифование резьбы 2.8. Обработка плоскостей 2.8.1. Фрезерование 2.8.2. Строгание 2.8.3. Плоское шлифование 2.9. Обработка зубьев зубчатых колес 2.9.1. Метод копирования 2.9.2. Метод обкатки 2.9.3. Чистовая обработка зубьев 2.10. Обработка шпоночных пазов 2.11. Обработка шлицев 2.12. Особенности обработки заготовок на станках с ЧПУ 2.13. Обработка сложных криволинейных поверхностей 2.14. Слесарные операции 2.15. Отделочные операции 2.15.1. Хонингование 2.15.2. Суперфиниширование 2.15.3. Доводка 2.15.4. Полирование 2.16. Смазочно-охлаждающие жидкости при обработке резанием 2.17. Резание струей воды 2.18. Электрофизические и электрохимические методы обработки 2.18.1. Электроэрозионная обработка 2.18.2. Электрохимическая обработка 2.18.3. Электроалмазное шлифование 2.18.4. Лазерная обработка 2.18.5. Электронно-лучевая обработка 2.18.6. Плазменная обработка 2.19. Ультразвуковая обработка 2.20. Термическая и термохимическая операции в техпроцессе механической обработки 2.21. Стабилизация размеров 2.22. Промывочные операции 2.23. Покрытия 2.24. Межоперационная консервация, хранение, транспортирование 2.25. Консервация 2.26. Контрольные операции 2.26.1. Технологические параметры точности обработки 2.26.2. Классификация средств измерения 2.26.3. Методы и средства контроля 2.27. Нормирование 2.28. Унификация технологических процессов 2.28.1. Типизация технологических процессов 2.28.2. Групповая технология.	49	22	15	7	27	40
3	6	Раздел 3. Разработка технологических процессов. 3.1. Принципы построения технологических процессов 3.2. Порядок разработки технологических процессов 3.3. Последовательность операций в технологическом процессе 3.4. Анализ чертежа детали 3.5. Анализ технологичности конструкции детали 3.6. Выбор заготовки и метода ее получения 3.7. Расчет припусков 3.8. Оборудование и технологическая оснастка 3.9. Базирование заготовок на станке 3.9.1. Базирование заготовок при токарной обработке 3.9.2. Базирование заготовок при фрезерной обработке 3.10. Назначение режимов резания 3.11. Формирование эксплуатационных свойств деталей 3.12. Выбор маршрута обработки в зависимости от технологических и конструктивных особенностей заготовки и детали 3.12.1. Технологический процесс изготовления детали «Вкладыш» 3.12.2. Технологический процесс изготовления детали «Стойка» 3.12.3. Технологический процесс изготовления детали «Болт» 3.12.4. Технологический процесс изготовления детали «Втулка» 3.12.5. Технология изготовления конической втулки 3.12.6. Технология изготовления детали «Рычаг» 3.13. Выбор маршрута обработки в зависимости от возможностей оборудования и инструмента 3.14. Последовательность обработки поверхностей при наличии допусков их взаимного расположения 3.15. Размерный анализ технологических процессов 3.16. Применение CAD/CAM систем для проектирования технологических процессов 3.17. CALS-технологии в механообработке 3.18. Высокоскоростная механообработка 3.19. Технология быстрого прототипирования 3.20. Обеспечение производства продукции заданного качества 3.20.1. Этап конструкторской подготовки производства 3.20.2. Этап технологической подготовки производства 3.20.3. Этап производства 3.20.4. Сертификация качества выпускаемой продукции 3.21. Эффективность технологий в рыночных отношениях 3.22. Технологическая документация.	38	18	13	5	20	40
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Заготовительные операции механообрабатывающего производства.	Резка композитов 1. Основные положения резания композитов 2. Раскрой (резка) неотвержденных препрегов 3. Резка струей воды 4. Лазерная резка 5. Возвратно-поступательная механическая резка 6. Вырубка с помощью ножевого штампа	5
2	Раздел 2. Операции механообрабатывающего	Механическая обработка реактопластов 2. Сверление и фрезерование пальцевыми фрезами 3. Нарезание резьбы 4.	5

	производства.	Фрезерование 5. Токарная обработка 6. Шлифование 7. Резка, вырубка и пробивка отверстий 8. Распиливание стеклопластиков 9. Специальные виды механической обработки 10. Отделка и полирование	
3		Механическая обработка термопластов 1. Распиливание термопластов 2. Сверление 3. Нарезание резьбы 4. Фрезерование и токарная обработка 5. Шлифование 6. Другие виды механической обработки	2
4	Раздел 3. Разработка технологических процессов.	Механическая обработка высокомолекулярных композитов 1. Сверление 2. Ультразвуковое сверление 3. Обрезка и зачистка 4. Резка композитов 5. Резка струей воды под давлением 6. Фрезерование 7. Шлифование	5
Всего за 6 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Заготовительные операции механообрабатывающего производства.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, схем, графиков, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	10
2	Раздел 2. Операции механообрабатывающего производства.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, схем, графиков, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	27
3	Раздел 3. Разработка технологических процессов.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, схем, графиков, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	20
Всего за 6 семестр			57

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
6				Отч. по ПЗ		ДР	Отч. по ПЗ			ДР			Отч. по ПЗ			ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Р. Маслов, А. Г. Схиртладзе. . Обработка труднообрабатываемых материалов резанием. Москва: Машиностроение, 2018, эл. рес.
2. А. Ю. Андриюшкин, О. О. Галинская. Образование и обработка отверстий в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 77 экз.
3. В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. . Механическая и физико-техническая обработка композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 224 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Деформация и разрушение материалов;
3. Естественные и технические науки;
4. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук;
5. Металловедение и термическая обработка металлов.

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

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

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. КОМПАС-3D V17;
2. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
3. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
4. DjVuReader;
5. Mathcad Education - University Edition Term;
6. Mathcad Prime 3.1;
7. Matlab 2015a SP1;
8. Microsoft Office;
9. Microsoft Visio;
10. SolidWorks 2015 R5;
11. Adobe Reader.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Сверлильные металлорежущие станки;
2. Минигабаритный фрезерный станок;
3. Токарно-фрезерный станок с ЧПУ;
4. Токарно-винторезный станок;
5. Приборы для измерения твердости по Бринеллю и Роквеллу;
6. Коллекции шлифов деформируемых сталей и сплавов;
7. Микро-твердомер ПМТ-3;
8. Прибор для оценки твердости отливок с использованием ультразвука;
9. Стенды по технологии порошковой металлургии и технологии производства сплавов;
10. Плакаты, образцы сварных изделий;
11. Фрезерные металлорежущие станки;
12. Токарные металлорежущие станки;
13. Металлорежущие станки глубокого сверления;
14. Сверлильные металлорежущие станки глубокого сверления;
15. Образцы изделий из композиционных материалов;
16. Токарно-винторезный станок 16K20;
17. Токарно-винторезный станок высокоточный УТ16Д;
18. Фрезерный станок горизонтальный 6P81;
19. Фрезерный станок вертикальный 676П;
20. Станок с ЧПУ фрезерный MILLSTAR LMV800;
21. Станок с ЧПУ токарный: LEADWELL T6-M;
22. Ленточнопильный станок с ЧПУ: PEGAS 240x280;
23. Проектор;
24. КОМПАС-3D V17;
25. Ansys Multiphysics 2017 Teaching Advanced;
26. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
27. DjVuReader;
28. Mathcad Education - University Edition Term;
29. Mathcad Prime 3.1;
30. Matlab 2015a SP1;
31. Microsoft Office;
32. Microsoft Visio;
33. SolidWorks 2015 R5;
34. Adobe Reader.

6.3. 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 **МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-4.1 Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием технологических процессов механической и физико-технической обработкой композитов при производстве изделий ракетно-космической техники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Заготовительные операции механообрабатывающего производства.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, схем, графиков, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	А. Р. Маслов, А. Г. Схиртладзе. . Обработка труднообрабатываемых материалов резанием: Москва: Машиностроение, 2018 (1,2) А. Ю. Андрияшкин, О. О. Галинская. Образование и обработка отверстий в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1) В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. . Механическая и физико-техническая обработка композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1)	10
Итого по разделу 1		10
Раздел 2. Операции механообрабатывающего производства.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, схем, графиков, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. . Механическая и физико-техническая обработка композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (2,3) А. Р. Маслов, А. Г. Схиртладзе. . Обработка труднообрабатываемых материалов резанием: Москва: Машиностроение, 2018 (3,4) А. Ю. Андрияшкин, О. О. Галинская. Образование и обработка отверстий в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2,3)	27
Итого по разделу 2		27
Раздел 3. Разработка технологических процессов.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, схем, графиков, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	В. И. Кулик, Е. В. Мешков, А. С. Нилов. . Механическая и физико-техническая обработка композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (4,5) А. Ю. Андрияшкин, О. О. Галинская. Образование и обработка отверстий в производстве летательных аппаратов:	20

	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4,5) А. Р. Маслов, А. Г. Схиртладзе. . Обработка труднообрабатываемых материалов резанием: Москва: Машиностроение, 2018 (5,6)	
Итого по разделу 3		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- 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.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практической работе представляется в печатном или в электронном (по корпоративной почте) формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и студент отвечает на поставленные вопросы, преподаватель принимает практическую работу.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной информации

Зачет

Зачет оформляется при условии сдачи всех дидактических и практических работ

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-4.1	
3	6	Раздел 1. Заготовительные операции механообрабатывающего производства.	21	11	6	5	10	20	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 2. Операции механообрабатывающего производства.	49	22	15	7	27	40	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 3. Разработка технологических процессов.	38	18	13	5	20	40	Отчет по практическому заданию
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	

**Оценочные материалы по дисциплине МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

ПК-4.1 - Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Как называется свойство режущего инструмента сохранять работоспособными свои контактные поверхности и лезвия?
1. Стойкость
 2. Прочность
 3. Устойчивость
 4. Стабильность
- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность
- Процесс образования элемента стружки при резании можно разделить на три этапа:
1. Происходит упругая и пластическая деформация срезаемого материала, будущий элемент стружки упрочняется в зоне стружкообразования.
 2. Элемент стружки сдвигается по плоскости сдвига. Это происходит в тот момент, когда напряжение в срезаемом слое превышает сопротивление сдвигу.
 3. Происходит дополнительная пластическая деформация образовавшегося элемента стружки при его движении по передней поверхности инструмента.
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Выберите виды поверхностного разрушения (износа) инструмента при механической обработке:
1. Абразивный износ
 2. Адгезионный износ
 3. Окислительный износ
 4. Диффузионный износ
- № 4 Прочитайте текст и установите последовательность
- Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо
- Механическую обработку детали разделяют на стадии:
1. черновая
 2. Получистовая
 3. Чистовая
 4. Отделочная
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Определите марку нержавеющей стали.
1. 12X18H10T
 2. У12
 3. ХВГ

4. ШХ6

- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Как называется электропроводящая среда для электрохимической обработки?

1. Электролит
2. Взвесь
4. Эмульсия
5. Суспензия

- № 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами расположено три типа сплавов. Зная тип сплава, необходимо дать его определение. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Тип сплава	Определение
1. Твердый раствор	А. Сплав образуют компоненты, которые не растворяются друг в друге, они не способны к химическому взаимодействию с образованием соединения
2. Химическое соединение	Б. Сплав имеет новую кристаллическую решётку, отличающуюся от кристаллической решетки компонентов, его свойства резко отличаются от свойств компонентов его образующих.
3. Механическая смесь	В. Сплав, в котором один компонент сохраняет свою кристаллическую решетку, а атомы другого компонента располагаются в его кристаллической решетке

- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Этапы возникновения и развития электрического разряда при электроэрозионной обработке:

1. Сближении микронеровностей электродов и образование токопроводящего канала
2. Искровой разряд, характеризующийся расширением токопроводящего канала;
3. Разрушение обрабатываемого материала заготовки под действием высокой температуры и давления;
4. Выброс частиц металла в окружающую жидкость из-за быстрого теплового расширения парогазового пузыря

- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Этапы износа режущей части инструмента при механической обработке:

1. Начальный этап (приработка)
2. Равномерный износ
3. Ускоренное (катастрофическое) изнашивание
4. Восстановление износа

- № 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какой процесс называется резанием металла при механической обработке заготовки?

- № 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какое движение при резании металла называется главным?

- № 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами обозначение твердости материала. Установите, какое обозначение твердости Вам дано. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Обозначение твердости	Название
1.HRC	А. Твердость по Виккерсу
2. HRB	Б. Твердость по Бринелю
3. HB	В. Твердость по Роквеллу
4. HV	
5. HRA	