

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии проектирования и конструирования ракетных систем
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
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	5	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	диф. 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

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

## **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-8.1 — Способен использовать современные информационные технологии, а также специализированное программное обеспечение для компьютерного проектирования и инженерного анализа в ракетной технике

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-8.1**

*знания:*

на уровне представлений:

- технологической культуры современного ракетостроения;

на уровне воспроизведения:

- методов и опыта инженерного проектирования технологических процессов производства летательных аппаратов и технологической оснастки для их изготовления;
- технологий, обеспечивающих высокое качество и надежность изготавливаемых изделий, несущих и вспомогательных конструкций;

на уровне понимания:

- отработки объектов конструирования на технологичность;;

*умения:*

- проектирования технологических процессов производства авиационных и ракетных организационно-технических систем;
- проведения исследований в области получения новых конструкционных материалов, в том числе композиционных (КМ);;

*навыки:*

- в области конструкторско-технологической подготовки производства объектов ракетной техники и разработки конструкторской и технологической документации.
- разработки технологических процессов и технологической оснастки, обеспечивающих качественное изготовление изделий, новых материалов и конструкций;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА** 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: **ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ФИЗИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **СИНТЕЗ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАКЕТОСТРОЕНИИ, КОНСТРУКТОРСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА, НАДЕЖНОСТЬ В РАКЕТНЫХ СИСТЕМАХ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА**.

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-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-8.1
3	5	Раздел 1. Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства. 1.1. Жизненный цикл ЛА и технологические проблемы инженерного проектирования и производства в его структуре. 1.2. Основные стадии и взаимосвязи этапов конструкторской и технологической подготовки производства. 1.3. Принципы членения ЛА на конструктивно-технологические элементы (детали, узлы и панели, от-секи и секции, агрегаты и блоки, ступени).	4	2	2	0	0	2	10
3	5	Раздел 2. Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования. 2.1. Системный характер объектов производства (ОП), 2.2. Системный характер технологических процессов (ТП) и составляющих их элементов. 2.3. Методология системно-комплексного проектирования ТП производства деталей сборочных единиц ЛА. 2.4. Технологическая документация и правила ее оформления.	12	6	2	0	4	6	10
3	5	Раздел 3. Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства. 3.1. Понятия и нормы технологичности ОП. ГОСТ 14.201-83, ГОСТ 14.206-83; 3.2. Условия технологического совершенства объектов конструирования (ОК) (условия конфигурации, базирования, точности и качества ОК).	14	11	2	0	9	3	10
3	5	Раздел 4. Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА. 4.1. Условия точности операционных технологических систем (ОТС). 4.2. Достижимая и средняя экономическая точность механической обработки элементарных поверхностей ОП.	14	11	2	7	2	3	10
3	5	Раздел 5. Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА. 5.1. Технологические возможности, достижимая и экономическая точность различных методов заготовительного производства.	6	3	1	2	0	3	10
3	5	Раздел 6. Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА. 6.1. Технико-экономическая эффективность ТП производства деталей ЛА. 6.2. Типовые ТП серийного производства типовых де-талей ЛА.	4	2	2	0	0	2	5
3	5	Раздел 7. Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА. 7.1. Типы сборочных соединений.	7	4	0	2	2	3	5
3	5	Раздел 8. Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА. 8.1. Методы полной, неполной и групповой взаимозаменяемости 8.2. Методы регулировки и пригонки.	5	1	1	0	0	4	5
3	5	Раздел 9. Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении. 9.1. Сборка по базовой детали, 9.2. Сборка по разметке, 9.3. Сборка по сборочным отверстиям, 9.4. Сборка в приспособлении: от каркаса, от обшивки, от внутренней поверхности обшивки, 9.5. По координатно-фиксирующим отверстиям.	10	6	2	4	0	4	5
3	5	Раздел 10. Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц. 10.1. Точность и методы увязки размеров 10.2. Базы изделий и их роль в обеспечении заданной точности 10.3. Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА, 10.4. Методы и средства повышения точности объем-ной увязки, независимые методы увязки форм и размеров компьютерными методами.	6	4	2	2	0	2	10
3	5	Раздел 11. Раздел 11. Технологические процессы сборочного производства герметичных корпусов, баков, негерметичных отсеков, узлов, панелей, отсеков и секций ЛА. Контрольно-технологические испытания и контрольно-выборочные испытания. 11.1. Сборка герметичных корпусов и баков 11.2. Сборка негерметичных отсеков, узлов, панелей и секций летательных аппаратов. 11.3. Контрольно-технологические испытания 11.4. Контрольно-выборочные испытания.	6	1	1	0	0	5	10
3	5	Раздел 12. Расчетно-графическая работа. «Разработка сверлильного приспособления».	20	0	0	0	0	20	10
Всего за 5 семестр			108	51	17	17	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Раздел 2. Основные вопросы и содержание	Содержание и оформление технологической документа-ции, правила ее оформления и разработки. Стандарты ЕСТД и ГОСТ 3.1107-81. «Графическое обозначение опор, зажимов и	4

	технологического проектирования.	установочных элементов». Стадии раз-работки технологической документации. ГОСТ 3.1102-81.	
2	Раздел 3. Раздел 3. Конструктивно-технологическое проекти-рование объектов производства.	Характер, содержание и порядок выполнения работ технологического проектирования. ГОСТ 14.301-83, 14.303-73. Технологичность изделий ГОСТ 14.201-83, 14.202-73, 14.203-73, 14.204-73, 14.205-83. Учение о базах и базировании ГОСТ 21495-76. Технологический контроль конструкторской документации. ГОСТ 14.206-73.	9
3	Раздел 4. Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	Условия точности операционных технологических систем (ОТС). Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки	2
4	Раздел 7. Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	Типы сборочных соединений. Основные понятия и термины сборочного производства.	2
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	Организация и технологическое оснащение сверлильных и координатно-расточных операций изготовления сборочных отверстий, координатно – фиксирующих отверстий, направляющих отверстий. Геометрические погрешности металлообрабатывающих станков, приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей.	7
2	Раздел 5. Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	Раскрой и вырезание полуфабрикатов и заготовок из тонкого листового материала.	2
3	Раздел 7. Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	Клеи и склеивание деталей. Герметизация заклепочных соединений.	2
4	Раздел 9. Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка от каркаса.	4
5	Раздел 10. Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.	Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА. Методы и средства повышения точности объемной увязки, независимые методы увязки форм и размеров (с помощью компьютера).	2
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.	Оценить место и роль технологии в современном производстве летательных аппаратов, понять, какие технологические проблемы инженерного проектирования и производства существуют в структуре жизненного цикла летательных аппаратов.	2
2	Раздел 2. Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	Подготовка к аудиторному практикуму «Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки»	6
3	Раздел 3. Раздел 3. Конструктивно- технологическое проекти- рование объектов производства.	Подготовка к аудиторному практикуму «Технологичность изделий. Характер, содержание и порядок выполнения работ технологического проектирования Учение о базах и базировании. Технологический контроль конструкторской документации».	3
4	Раздел 4. Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	Подготовка к аудиторному практикуму «Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки» Подготовка к лабораторному практикуму «Организация и технологическое оснащение сверлильных и координатно-расточных операций. Геометрические погрешности металлообрабатывающих станков, приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей»	3
5	Раздел 5. Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	Подготовка к лабораторному практикуму «Раскрой и вырезание полуфабрикатов и заготовок из тонкого листвого материала».	3
6	Раздел 6. Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о типовых технологических процессах серийного производства типовых деталей летательных аппаратов.	2
7	Раздел 7. Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	Подготовка к аудиторному практикуму «Типы сборочных соединений» Подготовка к лабораторному практикуму «Клеи и склеивание деталей. Герметизация заклепочных соединений»	3
8	Раздел 8. Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.	Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о методах обеспечения точности ВГП и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА: полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, методах регулировки и пригонки.	4
9	Раздел 9. Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	Подготовка к лабораторному практикуму «Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка от каркаса»	4
10	Раздел 10. Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.	Подготовка к лабораторному практикуму «Плазово- шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА.»	2
11	Раздел 11. Раздел 11. Технологические процессы сборочного производства герметичных корпусов,	Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о сборочном производстве узлов, панелей отсеков и секций летательных аппаратов.	5



	баков, негерметичных отсеков, узлов, панелей, отсеков и секций ЛА. Контрольно-технологические испытания и контрольно-выборочные испытания.		
12	Раздел 12. Расчетно-графическая работа.	Выполнение расчетно-графической работы «Разработка сверлильного приспособления»	20
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>57</b>

#### 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
5	КПос	КПос	КПос	КПос	КПос	ДР	КПос	КПос, Отч. по ЛР	КПос	ДР	КПос	КПос, Отч. по ЛР	КПос	КПос, Отч. по ЛР	КПос, РГР	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- расчетно-графическая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Маталин. . Технология машиностроения. Санкт-Петербург: Лань, 2020, эл. рес.
2. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 42 экз.
3. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
4. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Образование и обработка отверстий в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
5. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 22 экз.
6. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
7. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Производство сварных конструкций в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16.

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

1. <https://e.lanbook.com/> - 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](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. Microsoft Office;
2. КОМПАС-3D V17;
3. SolidWorks 2015 R5.

### 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. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Microsoft Office;
4. SolidWorks 2015 R5;
5. КОМПАС-3D V17.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. Микрометр;
3. Микро-твердомер ПМТ-3;
4. Установки для снятия механических характеристик;
5. Microsoft Office;
6. КОМПАС-3D V17.

### **6.4. 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 **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА** 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-8.1 Способен использовать современные информационные технологии, а также специализированное программное обеспечение для компьютерного проектирования и инженерного анализа в ракетной технике.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением задач современного ракетостроения на этапах конструкторской и технологической подготовки производства, его организацией и управлением.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- расчетно-графическая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**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.
<b>Раздел 1. Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.</b>		
Оценить место и роль технологии в современном производстве летательных аппаратов, понять, какие технологические проблемы инженерного проектирования и производства существуют в структуре жизненного цикла летательных аппаратов.	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.</b>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки»	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	6
Итого по разделу 2		6
<b>Раздел 3. Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.</b>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Технологичность изделий. Характер, содержание и порядок выполнения работ технологического проектирования. Учение о базах и базировании. Технологический контроль конструкторской документации».	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	3
Итого по разделу 3		3
<b>Раздел 4. Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.</b>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Достижимая и	А. А. Маталин. .	3

средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки» Подготовка к лабораторному практикуму «Организация и технологическое оснащение сверлильных и координатно-расточных операций. Геометрические погрешности металлообрабатывающих станков, приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей»	Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (2-4)	
Итого по разделу 4		3
<b>Раздел 5. Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.</b>		
Подготовка к лабораторному практикуму «Раскрой и вырезание полуфабрикатов и заготовок из тонкого листового материала».	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (3)	3
Итого по разделу 5		3
<b>Раздел 6. Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.</b>		
Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о типовых технологических процессах серийного производства типовых деталей летательных аппаратов.	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6)	2
Итого по разделу 6		2
<b>Раздел 7. Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.</b>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Типы сборочных соединений» Подготовка к лабораторному практикуму «Клеи и склеивание деталей. Герметизация заклепочных соединений»	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-2)	3
Итого по разделу 7		3
<b>Раздел 8. Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.</b>		
Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о методах обеспечения точности ВГП и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА: полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, методах регулировки и пригонки.	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)  А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ"	4

	им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6)	
Итого по разделу 8		4
<b>Раздел 9. Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.</b>		
Подготовка к лабораторному практикуму «Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка от каркаса»	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5)	4
Итого по разделу 9		4
<b>Раздел 10. Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.</b>		
Подготовка к лабораторному практикуму «Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА.»	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (7)	2
Итого по разделу 10		2
<b>Раздел 11. Раздел 11. Технологические процессы сборочного производства герметичных корпусов, баков, негерметичных отсеков, узлов, панелей, отсеков и секций ЛА. Контрольно-технологические испытания и контрольно-выборочные испытания.</b>		
Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о сборочном производстве узлов, панелей отсеков и секций летательных аппаратов.	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (6) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Производство сварных конструкций в ракетно-космической технике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-3)	5
Итого по разделу 11		5
<b>Раздел 12. Расчетно-графическая работа.</b>		
Выполнение расчетно-графической работы «Разработка сверлильного приспособления»	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Образование и обработка отверстий в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-5)	20
Итого по разделу 12		20

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- расчетно-графическая работа;
- дифференцированный 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.

#### Контроль посещаемости

Итоговая оценка по курсу снижается на 1 балл при отсутствии студента без уважительной причины более чем на 50% лекционных и практических занятиях. При пропуске лабораторных занятий студент должен их выполнить в течение семестра в часы консультаций преподавателя.

#### Отчет по ЛР

Защита лабораторных работ, производится в виде ответа на вопросы преподавателя по представленному отчёту. Шаблоны отчетов по лабораторным работам входят в состав УМК по дисциплине. Оформление отчета должно соответствовать требованиям к оформлению текстовых документов.

В случае, если оформление отчета соответствует указанным требованиям и при защите студент проявляет понимание теоретического материала и практически полученных результатов, лабораторная работа принимается.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- некорректной обработки результатов измерений;

Если при ответе на вопросы преподавателя студент не проявил понимания сути работы, не смог проанализировать полученные результаты.

#### Расчетно-графическая работа

Комплект заданий для выполнения заданий расчетно-графической работы входит в состав УМК дисциплины. Отчет о РГР должен содержать все необходимые расчеты и графики, требуемые чертежи. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае, если оформление отчета соответствует указанным требованиям и студент отвечает на поставленные вопросы, РГР считается сданной.

#### Дифференцированный зачет

Оценка за дифференцированный зачет выставляется по результатам ответов на вопросы к дифференцированному зачету:

«Зачтено-отлично» - полный ответ на 2 основных вопроса и возможные дополнительные вопросы;

«Зачтено-хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;

«Зачтено-удовлетворительно» - неполные ответы на 2 основных вопроса, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;

«Не зачтено» - неполный ответ на один основной вопрос, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы.



КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-8.1	
3	5	Раздел 1. Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.	4	2	2	0	0	2	10	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 2. Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	12	6	2	0	4	6	10	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 3. Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.	14	11	2	0	9	3	10	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 4. Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	14	11	2	7	2	3	10	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 5. Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	6	3	1	2	0	3	10	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР
3	5	Раздел 6. Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	4	2	2	0	0	2	5	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 7. Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	7	4	0	2	2	3	5	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР
3	5	Раздел 8. Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.	5	1	1	0	0	4	5	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР
3	5	Раздел 9. Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	10	6	2	4	0	4	5	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР

3	5	Раздел 10. Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.	6	4	2	2	0	2	10	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 11. Раздел 11. Технологические процессы сборочного производства герметичных корпусов, баков, негерметичных отсеков, узлов, панелей, отсеков и секций ЛА. Контрольно-технологические испытания и контрольно-выборочные испытания.	6	1	1	0	0	5	10	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 12. Расчетно-графическая работа.	20	0	0	0	0	20	10	Расчетно-графическая работа
Всего за 5 семестр			108	51	17	17	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100	

**ПК-8.1 - Способен использовать современные информационные технологии, а также специализированное программное обеспечение для компьютерного проектирования и инженерного анализа в ракетной технике**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Технологический процесс в машиностроении — это?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Маршрутная карта в машиностроении — это ?
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Как называется часть технологического процесса, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте над одним собираемым изделием, одним рабочими?
1. Технологическая операция
  2. Технологический переход
  3. Рабочее движение
  4. Технологический установ
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Определите марку нержавеющей стали.
1. 12X18H10T
  2. У12
  3. ХВГ
  4. ШХ6
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Выберите обозначения твердости материала по Роквеллу (три правильных ответа)
1. HRC
  2. HRB
  3. HRA
  4. HB
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Силовые элементы ракетно-космической техники, для которых преобладающее значение имеют прочностные и упругие характеристики композита?
1. головные обтекатели;
  2. корпуса ракетных двигателей;
  3. переходные отсеки;
  4. адаптеры полезного груза;
  5. топливные баки;
  6. баллоны высокого давления
  7. теплозащитное покрытие

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

Какие параметры определяют качество обработанной поверхности детали?

1. твёрдость
2. точность размера
3. отклонение формы
4. волнистость
5. шероховатость
6. напуск

№ 8 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	

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами названия конструктивных элементов. Установите соответствие между названием и определением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Название конструктивного элемента	Определение
1. Балка	А. горизонтальный опорный брус
2. Плита	Б. пластина, нагруженная перпендикулярно её плоскости и работающая преимущественно на изгиб из собственной плоскости
3. Пластина	В. тело, ограниченное двумя плоскостями, расстояние между которыми мало по сравнению с другими размерами тела
4. Стойка	Г. стержневой элемент, который воспринимает вертикальные сжимающие силы Д. воспринимает внутреннее давление

№ 10 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

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность проектирования конструкции:

1. Составление задания на проектирование.
2. Инженерные изыскания.
3. Разработка основных технических решений.
4. Разработка проектной документации.
5. Разработка рабочей документации.

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

Как называется поверхность, принадлежащая заготовке и используемая для определения её положения в процессе изготовления или ремонта?

1. Технологическая база
2. Конструкторская база
3. Измерительная база
4. Установочная база