

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Моделирование и информационные технологии проектирования ракетно-космических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
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	
4	8	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

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-4 — Способен осваивать технологические процессы изготовления и сборки конструкции корпусов ракет с применением новых материалов и средств автоматизации в соответствии с единой системой конструкторской документации

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-4**

знания:

о 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 24.05.01 *Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТКА РЕЗАНИЕМ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ФИЗИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАКЕТОСТРОЕНИИ, ИСПЫТАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, КОНСТРУКТОРСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО.**

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 для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ПК-3 — Способен с использованием CAD/CAE-технологий обосновывать выбор конструктивных и силовых схем изделий РКТ, проводить расчеты нагружения, прочности и жесткости элементов систем РКТ, ее узлов и агрегатов
- ПК-4 — Способен осваивать технологические процессы изготовления и сборки конструкции корпусов ракет с применением новых материалов и средств автоматизации в соответствии с единой системой конструкторской документации

### 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
4	8	<b>Раздел 1. Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.</b> 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).	9	5	5	0	4	5
4	8	<b>Раздел 2. Раздел 4. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.</b> 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	8	4	4	4	10
4	8	<b>Раздел 3. Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.</b> 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).	17	15	6	9	2	10
4	8	<b>Раздел 4. Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.</b> 4.1. Условия точности операционных технологических систем (ОТС). 4.2. Достижимая и средняя экономическая точность механической обработки элементарных поверхностей ОП.	12	8	6	2	4	10
4	8	<b>Раздел 5. Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.</b> 5.1. Технологические возможности, достижимая и экономическая точность различных методов заготовительного производства.	6	2	2	0	4	10
4	8	<b>Раздел 6. Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.</b> 6.1. Технично-экономическая эффективность ТП производства деталей ЛА. 6.2. Типовые ТП серийного производства типовых деталей ЛА.	7	3	3	0	4	10
4	8	<b>Раздел 7. Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.</b> 7.1. Типы сборочных соединений.	6	2	0	2	4	10
4	8	<b>Раздел 8. Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.</b> 8.1. Методы полной, неполной и групповой взаимозаменяемости 8.2. Методы регулировки и пригонки.	8	4	4	0	4	10
4	8	<b>Раздел 9. Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.</b> 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.	4	0	0	0	4	5
4	8	<b>Раздел 10. Подготовка к лабораторному практикуму «Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка от каркаса».</b> 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 объемной увязки, независимые методы увязки форм и размеров компьютерными методами.	7	2	2	0	5	5
4	8	<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> 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.	8	2	2	0	6	5
4	8	<b>Раздел 12. Расчетно-графическая работа.</b> «Разработка сверлильного приспособления».	12	0	0	0	12	10
Всего за 8 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 2. Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки. Стандарты ЕСТД и ГОСТ 3.1107-81. «Графическое обозначение опор, зажимов и установочных элементов». Стадии разработки технологической документации. ГОСТ 3.1102-81.	4
2	Раздел 3. Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование	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-	9

	объектов производства.	76. Технологический контроль конструкторской документации. ГОСТ14.206-73.	
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 8 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. 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.	4
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»	4
3	Раздел 3. Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование 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».	2
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»	4
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 листового материала».	4
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.	4
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»	4
8	Раздел 8. Раздел 8. Методы	Подготовка к восприятию лекционного материала,	4

	обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.	связанного с представлениями о методах обеспечения точности ВГП и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА: полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, методах регулировки и пригонки.	
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. Подготовка к лабораторному практикуму «Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка от каркаса».	Подготовка к лабораторному практикуму «Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА.»	5
11	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.	Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о сборочном производстве узлов, панелей отсеков и секций летательных аппаратов.	6
12	Раздел 12. Расчетно-графическая работа.	Выполнение расчетно-графической работы «Разработка сверлильного приспособления»	12
<b>Всего за 8 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
<b>8</b>	КПос	КПос	КПос	КПос	КПос	ДР	КПос	КПос, Отч. по ЛР	КПос	ДР	КПос	КПос, Отч. по ЛР	КПос	КПос, Отч. по ЛР	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. Андриюшкин, 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. Андриюшкин, О. О. Галинская. . Образование и обработка отверстий в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 199 экз.
4. А. Ю. Андриюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 22 экз.
5. А. Ю. Андриюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Производство сварных конструкций в ракетно-космической технике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 66 экз.

### 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. Google Chrome;
4. 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. Microsoft Office;
3. SolidWorks 2015 R5;
4. Google Chrome;
5. КОМПАС-3D V17.

### **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 **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. 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 Способен осваивать технологические процессы изготовления и сборки конструкции корпусов ракет с применением новых материалов и средств автоматизации в соответствии с единой системой конструкторской документации.

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 (**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.
<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)	4
Итого по разделу 1		4
<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 (1-2)	4
Итого по разделу 2		4
<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. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (3)	2
Итого по разделу 3		2
<b>Раздел 4. Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.</b>		
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	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (4) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. .	4

станков, приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей»	Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	
Итого по разделу 4		4
<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 (2-4)	4
Итого по разделу 5		4
<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 (3-4) А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (5)	4
Итого по разделу 6		4
<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 (1-3)	4
Итого по разделу 7		4
<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. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (6)	4
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. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (7)	4
Итого по разделу 9		4

<b>Раздел 10. Подготовка к лабораторному практикуму «Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка от каркаса».</b>		
Подготовка к лабораторному практикуму «Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА.»	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (8)	5
Итого по разделу 10		5
<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 (4-5) 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)	6
Итого по разделу 11		6
<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 (1-4)	12
Итого по разделу 12		12

## 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 отчету.

Шаблоны отчетов по лабораторным работам – 10 шт., размещены в СК-2 А2 в составе УМК по дисциплине и выдаются преподавателем.

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 считается сданной.

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

Варианты заданий к расчетно-графической работе – 75 шт., приведены в методических указаниях по выполнению расчетно-графической работы.

Отчет 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 принятой.

#### Дифференцированный зачет

К сдаче дифф. зачета допускаются студенты при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины. При сдаче зачета студент должен ответить на 3 вопроса.

Оценка "зачтено-отлично" – владение предметным материалом разной степени сложности, оперирование им в зависимости от ситуации, грамотное и логически правильное изложение ответа, точное использование научной терминологии.

Оценка "зачтено-хорошо" – достаточно полные знания по дисциплине, содержание материала излагается последовательно, осмысленно, с использованием необходимой научной терминологии.

Недостаточное умение делать обоснованные выводы, Несущественные ошибки в ответах на любые заданные вопросы.

Оценка "зачтено-удовлетворительно" – содержание материала излагается поверхностно, неполно, без логической последовательности, с существенными ошибками

в ответах на вопросы присутствуют существенные логические ошибки.  
Оценка «не зачтено» – обрывочные знания по предмету, отсутствие ответов на наводящие вопросы преподавателя, некомпетентность в установленной терминологии и обозначениях.

Вопросы к дифференцированному зачёту:

Основные этапы (стадии) проектирования РК

Принципы конструктивно – технологической специализации ОК.

Задачи членения деталей РК на составляющие элементы.

Технологическое совершенство деталей и правила его обеспечения на этапе разработки КД.

Оценка технологичности ОК. Показатели технологичности.

Учение о базах и базировании

Понятие о конструкторских базах.

Понятие о технологических базах.

Условия технологического совершенства простановки и увязки размеров ОК.

Условия технологического совершенства допускаемых отклонений на размеры ОК.

Условия технологического совершенства показателей качества функциональных и свободных поверхностей.

Понятие о точности и погрешностях ОП. Погрешности случайные и систематические. Грубые ошибки.

Метод полной производственной взаимозаменяемости.

Метод групповой производственной взаимозаменяемости.

Метод неполной (частичной) взаимозаменяемости.

Метод агрегатной взаимозаменяемости.

Условия технологического совершенства расчетных допусков на размеры ОК.

Условие точности технологической системы СПИД при получении размеров ОП.

Условия технологического совершенства конструкторско – технологических баз (условия базирования).

Условия технологического совершенства конфигурации ОП.

Принцип координатного получения размеров.

Результирующая погрешность механической обработки (или сложение систематических и случайных погрешностей).

Принцип цепного получения размеров.

Метод пригонки. Метод технологической регулировки.

Принципы выбора черновой технологической базы.

Принцип членения ТП на стадии обработки.

Принцип последовательных уточнений.



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	
4	8	Раздел 1. Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.	9	5	5	0	4	5	Контроль посещаемости
4	8	Раздел 2. Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	12	8	4	4	4	10	Контроль посещаемости
4	8	Раздел 3. Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.	17	15	6	9	2	10	Контроль посещаемости
4	8	Раздел 4. Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	12	8	6	2	4	10	Контроль посещаемости
4	8	Раздел 5. Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	6	2	2	0	4	10	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР
4	8	Раздел 6. Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	7	3	3	0	4	10	Контроль посещаемости
4	8	Раздел 7. Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	6	2	0	2	4	10	Контроль посещаемости
4	8	Раздел 8. Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.	8	4	4	0	4	10	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР
4	8	Раздел 9. Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	4	0	0	0	4	5	Контроль посещаемости
4	8	Раздел 10. Подготовка к лабораторному практикуму «Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка от каркаса».	7	2	2	0	5	5	Контроль посещаемости, Отчет по ЛР

4	8	<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>	8	2	2	0	6	5	Контроль посещаемости
4	8	<b>Раздел 12. Расчетно- графическая работа.</b>	12	0	0	0	12	10	Расчетно- графическая работа
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	51	34	17	57	100	
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	34	17	57	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

**ПК-4 - Способен осваивать технологические процессы изготовления и сборки конструкции корпусов ракет с применением новых материалов и средств автоматизации в соответствии с единой системой конструкторской документации**

- № 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 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  |

- № 4 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 |                          |

- № 5 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.**
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Последовательность расчёта детали на прочность:

1. **Составить расчётную схему.**
  2. **Определить действующие нагрузки.**
  3. **Выбрать материал и термообработку детали.**
  4. **Выполнить проектировочный или проверочный расчёт**
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Укажите вариант правильно перечисленных разъёмных и неразъёмных соединений:
- 1) Разъёмные: болтовое, шпилечное, винтовое, паяное, шпоночное.  
Неразъёмные: клеевое, сварное, шовное, заклёпочное.
  - 2) Разъёмные: болтовое, шпилечное, винтовое, шпоночное, шовное.  
Неразъёмные: клеевое, паяное, шлицевое, заклёпочное.
  - 3) Разъёмные: болтовое, шпилечное, винтовое, шпоночное, шовное, сварное.  
Неразъёмные: клеевое, паяное, шлицевое, заклёпочное.
  - 4) Разъёмные: болтовое, шпилечное.  
Неразъёмные: винтовое, шпоночное, шлицевое.
  - 5) Разъёмные: болтовое, шпилечное, винтовое, шпоночное, шлицевое.  
Неразъёмные: клеевое, сварное, паяное, шовное, заклёпочное.
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Определите марку нержавеющей стали.
1. 12X18H10T
  2. У12
  3. ХВГ
  4. ШХ6
- № 9 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
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Укажите разъёмные соединения:
1. болтовое
  2. шпилечное
  3. винтовое
  4. шпоночное

5 шлицевое.

6. сварное

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

Укажите неразъёмные соединения:

1. клеевое

2. сварное

3. паяное

4. заклёпочное.

5. болтовое

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

Укажите виды сварных соединений:

1. стыковые;

2. угловые;

3. нахлесточные;

4. тавровые;

6. трубное