

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

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-космическая техника
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВО 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	68	34	0	34	40	0	0	40	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: 2026

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И \_\_\_\_\_  
ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., доцент, доцент

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

Заведующий кафедрой Ремшев Е.Ю., д.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А2 ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТНО-  
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Ремшев Е.Ю., д.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

## **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:*

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 МАШИНОСТРОЕНИЯ** 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: **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА, 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

### 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	5	<b>Раздел 1. 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, отсеки и секции, агрегаты и блоки, ступени).	7	4	4	0	3	5
3	5	<b>Раздел 2. 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.	9	5	5	0	4	10
3	5	<b>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).	4	2	2	0	2	15
3	5	<b>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.	10	6	2	4	4	10
3	5	<b>Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.</b> Технологические возможности, достижимая и экономическая точность различных методов заготовительного производства.	14	10	4	6	4	10
3	5	<b>Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.</b> 6.1. Техничко-экономическая эффективность ТП производства деталей ЛА. 6.2. Типовые ТП серийного производства типовых деталей ЛА.	15	10	6	4	5	10
3	5	<b>Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.</b> Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	8	6	2	4	2	10
3	5	<b>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.	7	4	4	0	3	10
3	5	<b>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.	16	10	2	8	6	10
3	5	<b>Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.</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.	18	11	3	8	7	10
Всего за 5 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники. 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 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	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.	6
3	Раздел 6.	Условия точности операционных технологических систем (ОТС).	4

	Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки	
4	Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	Клеи и склеивание деталей. Герметизация заклепочных соединений.	4
5	Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка от каркаса»	8
6	Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.	Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей. Раскрой и вырезание полуфабрикатов и заготовок из тонкого листового материала.	8
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>34</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.	3
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. 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. 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. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и	Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о типовых технологических процессах серийного производства типовых деталей летательных аппаратов.	4

	сборочных единиц ЛА.		
6	Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	Геометрические погрешности металлообрабатывающих станков, приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей»	5
7	Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	«Типы сборочных соединений	2
8	Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.	Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА.»	3
9	Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о сборочном производстве узлов, панелей отсеков и секций летательных аппаратов.	6
10	Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.	Подготовка к дифференцированному зачёту, повторение основных вопросов курсов.	7
Всего за 5 семестр			40

#### 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					ТекК	ДР			ТекК	ДР		ДЗ			ТекК	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**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. А. Маталин. . Технология машиностроения. СПб.: Лань, 2020, эл. рес.
3. А. Н. Ковшов. . Технология машиностроения. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. А. Ю. Андриюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
5. 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.
6. А. Ю. Андриюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 22 экз.
7. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологичность машиностроительных изделий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 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. SolidWorks 2015 R5;
3. КОМПАС-3D V17.

### 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. 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 МАШИНОСТРОЕНИЯ** 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-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВО 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 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;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**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 (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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. 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)	3
Итого по разделу 1		3
<b>Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.</b>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки»	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (2) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	4
Итого по разделу 2		4
<b>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. Н. Ковшов. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3)	2
Итого по разделу 3		2
<b>Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.</b>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами	А. А. Маталин. . Технология	4

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»	машиностроения: СПб.: Лань, 2020 (2)	
Итого по разделу 4		4
<b>Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.</b>		
Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о типовых технологических процессах серийного производства типовых деталей летательных аппаратов.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологичность машиностроительных изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3)	4
Итого по разделу 5		4
<b>Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.</b>		
Геометрические погрешности металлообрабатывающих станков, приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей»	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	5
Итого по разделу 6		5
<b>Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.</b>		
«Типы сборочных соединений	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (4) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5)	2
Итого по разделу 7		2
<b>Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.</b>		
Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА.»	А. Н. Ковшов. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6) А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (4)	3
Итого по разделу 8		3
<b>Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.</b>		
Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о сборочном производстве узлов, панелей отсеков и секций летательных аппаратов.	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (4) А. Н. Ковшов. . Технология	6

	машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6)	
Итого по разделу 9		6
<b>Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.</b>		
Подготовка к дифференцированному зачёту, повторение основных вопросов курсов.	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (5)	7
Итого по разделу 10		7

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы для текущего контроля;
- домашнее задание;
- 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.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

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.

Принцип создания вспомогательной ТБ и принцип минимальной погрешности установки.

Принцип кратчайшего пути. Принцип ужесточения допусков. Принцип технологической инверсии.

Принцип постоянства баз и принцип единства баз.

Принцип комбинированного получения размеров.

Принцип решающей операции и технологической предпочтительности. Принцип обработки нескольких поверхностей в одну установку.

#### Вопросы для текущего контроля

1. Какие базы по назначению Вы знаете?
2. Для чего нужна КБ (конструкторская база)? Какие КБ бывают? Их функции.

3. Назначение ТБ (технологической базы). Какие ТБ Вы можете назвать?
  4. Отличие основной ТБ от оперативной.
  5. Дайте определение черновой базы (ЧБ). Для чего она используется и на какой операции технологического процесса механической обработки?
  6. Условие точности, получаемое при механической обработке размера. (смотрите эту тему в разделе "Принципы выбора оперативных технологических баз", где подробно расписаны составляющие общей погрешности обработки - случайные, систематические постоянные и переменные).
  7. Условие точности, которое мы конкретизировали (см. там же, далее по тексту лекции - где рассматриваются погрешности установки, базирования и др.)
  8. Что называется погрешностью базирования?
  9. Чем обусловлена погрешность установки? Как можно её уменьшить?
  10. Перечислите основные принципы базирования.
  11. В чём заключается принцип "совмещения баз?" Что он обеспечивает?
  12. Принцип "постоянства баз"
  13. Принцип "единства баз".
  14. Принцип "обработки в одну установку".
  15. Принципы выбора черновой технологической базы.
  16. Цель 1-ой операции тех. процесса механической обработки.
  17. Знать, какие поверхности в типовых деталях, представленных в задачах, принимаются за ОКБ и ВКБ.
- Критерии оценивания:  
Каждый тест даёт по 10 баллов.  
Правильный и полный ответ на вопрос - 2 балла, неполный или неточный - 1 балл, нет ответа или неправильный ответ - 0 баллов.

#### **Домашнее задание**

Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка в приспособлении: от каркаса, от обшивки, от внутренней поверхности обшивки. Сборка по координатно-фиксирующим отверстиям.

Домашнее задание делается в группах, в виде презентации и демонстрируется в аудитории группе. Полностью раскрытая тема, чёткое изложение, наглядное представление в слайдах, ответы на вопросы по заданной теме - задание принято, максимальное количество баллов (в технологической карте). Неполно раскрыта или недостаточно наглядно представлена слайдами - снимаются баллы, обговаривается перед выдачей домашнего задания.  
Работа не выполнена - 0 баллов.

#### **Дифференцированный зачет**

К дифференцированному зачету допускается обучающийся при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий.

Зачет проводится в форме ответов на вопросы дифференцированного зачета. Обучающемуся предлагается ответить на 2 вопроса.

Оценивание результатов сдачи:

- полный правильный ответ на оба вопроса – «зачтено-отлично»;
- полный правильный ответ на один из вопросов с дополнительным собеседованием по второму – «зачтено-хорошо»;
- неполные ответы на оба вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике – «зачтено-удовлетворительно»;
- неправильные ответы – «не зачтено».



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	5	Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.	7	4	4	0	3	5	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	9	5	5	0	4	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.	4	2	2	0	2	15	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	10	6	2	4	4	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	14	10	4	6	4	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	15	10	6	4	5	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	8	6	2	4	2	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.	7	4	4	0	3	10	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	16	10	2	8	6	10	Домашнее задание
3	5	Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.	18	11	3	8	7	10	Вопросы для текущего контроля

<b>Всего за 5 семестр</b>	108	68	34	34	40	100	
<b>Всего по дисциплине</b>	108	68	34	34	40	100	

**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 и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что понимают под технологической операцией?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Дайте определение технологического прохода

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие определений.

1. предварительная обработка поверхности
2. окончательная обработка той же поверхности с целью обеспечения заданной чертежом ее геометрической и размерной точности.
3. повышение качества точно обработанной поверхности путем уменьшения шероховатостей – микронеровностей микрорельефа поверхности

А – Чистовые переходы

Б –Отделочные переходы

В - Черновые переходы

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие определений.

1. Допускаемыми значениями овальности, конусности, волнообразности характеризуется
2. Допусками на размеры поверхностей детали характеризуется
3. Шероховатостью поверхностей характеризуется

А. точность размеров

Б. качество поверхности

В. точность геометрических форм поверхностей детали

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Установите последовательность стадий разработки конструкторской подготовки производства (КПП).

- 1.) КД серийного (массового) производства
- 2.) стадия технический проект
- 3.) стадия эскизный проект
- 4.) стадия технического предложения
- 5.) КД опытного образца (партии)

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Определите последовательность выполнения переходов при механической обработке точной поверхности.

- 1.) черновой переход
- 2.) отделочный переход
- 3.) чистовой переход

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

ЕСТПП предусматривает следующие виды оценки технологичности конструкции изделий (отметить правильные):

1. Качественная
2. Средняя
3. Оценочная
4. Количественная

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

Специально создаваемые базовые поверхности, не имеющие конструкторского предназначения, используемые только для успешного решения технологических задач обеспечения заданной точности и качества объекта производства с минимальными затратами труда и средств, это:

1. основная технологическая база (ОТБ)
2. оперативная технологическая база
3. вспомогательная технологическая база (ВТБ)
4. черновая технологическая база

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

Какая технологическая база используется на первой операции механической обработки для получения исходной технологической базы для последующей обработки поверхностей детали?

1. чистовая технологическая база
2. черновая технологическая база
3. оперативная технологическая база
4. основная технологическая база

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

1. метод полной производственной взаимозаменяемости

2. метод технологической пригонки

3. метод групповой взаимозаменяемости

при обработке очень точных деталей с жёсткими допусками (порядка 1 мкм)?

- 4.

**опытном и ремонтном**

5. метод технологической регулировки

6. метод агрегатной производственной взаимозаменяемости

в крупносерийном, массовом производстве для снижения стоимости изготовления сборочных единиц?

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

В зависимости от характера выполняемой функции в изделии все поверхности, составляющие конфигурацию детали, бывают:

- 1.) Сопрягаемые
- 2.) Основные
- 3.) Свободные
- 4.) Несопрягаемые

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

ВКБ (вспомогательная конструкторская база) у корпусной детали это:

1. поверхность центрального отверстия
2. плоскость бобышки
3. поверхности крепёжных отверстий
4. плоскость основания