



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«___» _____ 2023 г.

ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНОГО
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ (КБ Химмаш, базовая кафедра)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ»

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: к.т.н. Сабо С.Е. Рабочая программа дисциплины: «Основы технологии производства машин и оборудования» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: к.т.н. Смирнов И.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Смирнов И.А. к.т.н. 				
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023г.	№ __ от _____.20__г.			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ __ от _____.20__г.			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является овладение:

1. Основами технологии производства космических аппаратов (КА);
2. Физической сущности и технологических возможностях процессов формообразования, обработки и соединения деталей,
3. Конструктивно-технологическими характеристиками деталей, узлов и агрегатов КА и типовыми процессами их изготовления, сборки и испытаний.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции:

ПК-6. Способность разработки технологических процессов сборки и испытаний агрегатов и систем с применением средств автоматизированного проектирования;

ПК-7. Способность внедрять в производство технологические процессы сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ;

ПК-8. Способность Осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний РКТ;

ПК-9. Способен оформлять ТД в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами;

ПК-10. Способность к выявлению причины и устранению дефектов на изделиях в составе комиссии;

Основными **задачами** дисциплины являются формирование у выпускника знаний по:

- по основным типам технологий производства космических аппаратов;
- особенностям технологических процессов при производстве КА;
- правилам разработки соответствующих технологий и сопроводительной документации.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций.

- Проведение экспериментальных и опытных работ по внедрению технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ, оснастки, оборудования в составе комиссии.
- Осуществлять контроль соблюдения рабочими технологической дисциплины на рабочем месте.
- Производить расчет необходимого количества вспомогательного и расходного материала.
- Проводить дефектацию изделия РКТ в составе комиссии.
- Оформлять технологическую документацию на отклонение от КД и технологического процесса.

Необходимые умения:

- Уметь читать конструкторскую документацию.
- Уметь работать с программными средствами общего и специального назначения.
- Оформлять технологическую документацию.
- Уметь оформлять акты внедрения технологического процесса сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ.
- Владеть отработкой конструкции изделий на технологичность с оформлением карт отработки.
- Уметь формулировать вопросы и заносить их в журнал конструктивных замечаний.
- Уметь составлять докладные записки на имя начальника службы технического контроля и начальника подразделения.
- Уметь отражать выявленные замечания в журнале контроля технологической дисциплины.
- Уметь разрабатывать и оформлять производственно-контрольную документацию (ПКД) на сборку, выполнение монтажей и проведения испытаний изделий и агрегатов РКТ.
- Производить анализ с выявлением первопричины отклонения от КД или технологического процесса.
- Проводить оформление ВО на доработку технологического сборочного оснащения и испытательных стендов.

Необходимые знания:

- Знать: Конструкция изделия РКТ.
- Единая система технологической документации (ЕСТД) и НД организации по правилам разработки и оформления технологических процессов.
- Знать: технические требования к КД.
- НД организации в части отработки КД на технологичность, по внедрению и аттестации технологических процессов.
- Знать современные технологии сборки и испытаний агрегатов и изделий РКТ.
- Знать порядок проведения проверки технологической дисциплины

- Знать: условия поставки комплектующих деталей и сборочных единиц.
- Нормативные и методические документы по обеспечению промышленной чистоты.
- Знать порядок оформления ВО и ТЗ на технологическое оснащение и специальный инструмент.
- Знать правила расчета потребного количества оснащения и инструмента.
- Знать конструкцию сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания.
- Знать: Нормативные и методические документы по порядку оформления ПКД.
- Знать перечень критичных элементов конструкции, технологических процессов, критичных конструктивных и технологических параметров.
- НД по работе с продукцией, имеющей отклонения от КД и ТД.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

При очной форме обучения дисциплина реализуется на 5-ом курсе в А семестре кафедрой «Ракетных двигателей (КБ Химмаш, базовая кафедра)».

При очно-заочной форме обучения дисциплина реализуется на 6-ом курсе в С семестре кафедрой «Ракетных двигателей (КБ Химмаш, базовая кафедра)».

Дисциплина «Основы технологии производства машин и оборудования» базируется на ранее полученных знаниях, приобретенных в процессе изучения дисциплин: «Инженерная графика», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов» и ранее частично изученных компетенциях УК-8, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Основы технологии производства машин и оборудования», является базовыми при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся по очной и очно-заочной форме обучения составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 9	Семестр А	Семестр В	Семестр С

Общая трудоемкость	144		144		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	48		48		
Лекции (Л)	16		16		
Практические занятия (ПЗ)	32		32		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	96		96		
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+		+		
Текущий контроль знаний	Тест				
Вид итогового контроля	Экзамен/ зачет		Экзамен		
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	32				32
Лекции (Л)	16				16
Практические занятия (ПЗ)	16				16
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка					
Самостоятельная работа	112				112
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа	+				+
Вид итогового контроля	Экзамен/ зачет				Экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час, очн/очн.- заоч	Практ. занятия час, очн/очн.- заоч	Занятия в интеракт. форме, час очн/очн.- заоч	Практич еская подготов ка, час очн/очн.- заоч	Код ком- петенций
Тема 1. Введение. Цели и задачи дисциплины. Общие сведения о космических аппаратах	1/1	2/1	-/-	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 2. Основные понятия и определения процесса производства КА	1/1	2/1	-/-	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 3. Основные технологические требования к производству КА, как самостоятельно функционирующему аппарату	1/1	2/1	1/1	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 4. Факторы космического пространства и их влияние на работу элементов конструкции космического аппарата	1/1	4/2	1/1	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 5. Ракетно-космические предприятия	1/1	4/2	1/1	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 6. Основные виды технологических работ по производству КА	1/1	2/1	1/1	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 7. Принципы разработки технологических процессов изготовления деталей КА	1/1	2/1	-/1	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 8. Основные технологические процессы изготовления корпусов КА	1/1	2/1	-/1	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 9. Специальные технологические процессы, разработанные для производства КА	1/1	2/1	-/1	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 10. Точность геометрических параметров КА и систем при агрегатной и общей сборке	1/1	2/1	-/1	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 11. Балансировка: статическая и динамическая	2/2	2/1	-/-	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 12. Методика расчета затрат на разработку и серийное производство КА	2/2	2/1	-/-	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Тема 13. Основы технологии сборки и испытаний	2/2	4/2	-/-	-/-	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10
Итого:	16/16	32/16	4/8	-/-	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение. Цели и задачи дисциплины. Общие сведения о космических аппаратах

Космические зонды.

Искусственные спутники.

Многоразовый орбитальный аппарат.

Орбитальные станции.

Тема 2. Основные понятия и определения процесса производства КА

Основные понятия и определения: производственный процесс, изделие, технологический процесс, технологическая операция и т.д.

Технологичность конструкций изделия.

Принципы организации и типы производств.

Основы теории базирования.

Тема 3. Основные технологические требования к производству КА, как самостоятельно функционирующему аппарату

Оптимальное размещение агрегатов КА и аппаратуры. минимальное смещение центра масс в процессе функционирования КА и минимальное изменение моментов инерции относительно координатных осей при расходовании топлива.

Минимальное смещение фокуса СА при номинальных режимах полета для СА, входящих в состав пилотируемых КА;

Удобство монтажа и сборки КА.

Взаимозаменяемость отдельных отсеков, агрегатов и систем КА.

Удобство стыковки и отделения КА от ракеты-носителя.

Удобство и безопасность эксплуатации КА.

Широкое применение стандартизации и унификации отдельных элементов и систем КА.

перспективность конструкции, допускающей совершенствование КА в пределах данной конструктивно-силовой схемы.

Тема 4. Факторы космического пространства и их влияние на работу элементов конструкции космического аппарата

Некоторые стандартные единые условия по внешним воздействиям, применяемые при производстве КА: интенсивность внешнего теплового воздействия, спектральный состав и параллельность светового потока, соответствующего солнечному потоку на орбите Земли; давление окружающей среды.

Тема 5. Ракетно-космические предприятия

Особенности ракетно-космического производства.

Структура ракетно-космического предприятия.

Последовательность проектирования производственных систем ракетно-космического производства.

Тема 6. Основные виды технологических работ по производству КА

Технологическая подготовка производства новых космических аппаратов и систем.

Технологическое сопровождение действующего производства космических аппаратов.

Разработка программы применения новых технологических процессов и материалов для производства КА. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по освоению и внедрению новых технологических процессов, материалов и программных продуктов.

Общая оценка технологичности изделия.

Тема 7. Принципы разработки технологических процессов изготовления деталей КА

Технологии формообразования элементов деталей КА.

Технологические процессы сборки агрегатов и изделий КА.

Автоматизация технологических процессов изготовления агрегатов и изделий КА.

Тема 8. Основные технологические процессы изготовления корпусов КА

Применение в производстве КА традиционных видов обработки: штамповка, литье, механическая обработка, сварка, пайка и др.

Основные технологические операции сборки клепаных отсеков.

Технологии сборочно-сварочных работ при изготовлении КА.

Технология изготовления конструкций из композиционных материалов.

Тема 9. Специальные технологические процессы, разработанные для производства КА

Методы тепловой защиты конструкций и способы нанесения теплозащитных покрытий.

Основополагающие характеристики герметичности систем КА, методы обеспечения герметичности и пути ее повышения.

Специальные консистентные смазки.

Антифрикционные покрытия.

Тема 10. Точность геометрических параметров КА и систем при агрегатной и общей сборке

Методы достижения заданной точности сборочных параметров.

Метод полной и не полной взаимозаменяемости, метод подбора, компенсации, регулировки, пригонки. Контроль параметров посадок деталей КА.

Тема 11. Балансировка: статическая и динамическая

Особенности учета типовых нагрузок для большинства конструкций КА.

Система транспортировочных и такелажных точек.

Конструктивно-компоновочная схема и распределении масс между целевой нагрузкой и служебными системами КА: система энергопитания (СЭП), система ориентации и стабилизации (СОС) и система терморегулирования (СТР), а также конструкции как отдельной системы.

Контроль биений и соосности.

Тема 12. Методика расчета затрат на разработку и серийное производство КА

Проектирование основной и вспомогательной систем технологического процесса производства КА.

Методы расчета количества оборудования.

Загрузка оборудования.

Методы расчета персонала.

Методы расчета производственных и вспомогательных площадей.

Расчет энергетической части проекта цеха.

Расчет грузооборотов, грузопотоков.

Тема 13. Основы технологии сборки и испытаний

Завершающий этап технологии производства космических аппаратов-сборка.

Основные понятия технологической сборки космических аппаратов.

Влияние технологии и качества сборки на важнейшие показатели – мощность, тяга.

Методы, применяемые в процессе их сборки. Контрольно-испытательные операции, используемые в современном производстве КА.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы технологии производства машин и оборудования» приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Конструкция и проектирование изделий ракетно-космической техники. Основы проектирования ракет-носителей / В. И.; Куренков В.И., Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Самара: Изд-во СГАУ, 2012. – 304 с. <http://rucont.ru/efd/230123>.
2. [Конюх В.Л.](#) Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 312 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-53-7. Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?bookinfo=449810>.
3. Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей: учебник. СПб.: Лань, 2015. — 597 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60037

Дополнительная литература:

1. Введение в ракетно-космическую технику. Общие сведения: учебное пособие для студентов и аспирантов смежных специальностей Ч. 1-3 / А. П. Аверьянов, Л.Г. Азаренко, Г.Г. Вокин, Н.А. Кашеев, Л.А. Манчева, В.С. Чаплинский. - Королев МО\; КИУЭС, 2011. Библиотека «МГОТУ».
2. Охочинский, М.Н. Методы поиска новых технических решений в ракетно-космической технике: учебное пособие для вузов: учебное пособие / М.Н. Охочинский, С.А. Чириков. — СПб.: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2010. — 71 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64106
3. Минашин, А.Г. Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Минашин, Б.Б. Петрикевич. — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 48 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62055

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ»:

- <http://biblioclub.ru/index.php>- библиоклуб (университетская библиотека);
- <http://www.znanium.com> - электронно-библиотечная система Znanium.com!;

- <http://e.lanbook.com> -электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
- <http://www.rucont.ru/> -Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС);
- <http://www.polpred.com/> - ООО "ПОЛПРЕД Справочники".

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. Информационно - правовой сервер ГАРАНТ - <http://www.garant.ru>
2. Общероссийская сеть распространения правовой информации Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru>
3. <http://sk.ru/foundation/space/> - Кластер «Космические технологии и телекоммуникации»
4. <http://www.gctc.ru/> - Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»).
5. <http://www.gost.ru/wps/portal/> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
6. <http://standard.gost.ru/wps/portal/> - Портал Росстандарта по стандартизации
7. <http://tk.gost.ru/wps/portal/> - Портал технических комитетов Росстандарта
8. <http://iso.gost.ru/wps/portal/> - Портал по международной стандартизации
9. <http://iec.gost.ru/wps/portal/> - Портал Международной электротехнической комиссии (МЭК; англ. International Electrotechnical Commission, IEC)
10. <http://wto.gost.ru/wps/portal/> - Информационный портал ВТО
11. <http://www.easc.org.by/> - Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации
12. www.znanium.com - Электронно-библиотечная система Znanium.com.
13. <http://eup.ru/catalog/all-all.asp>– научно-образовательный портал.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся, по освоению дисциплины, приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:

MSOffice.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета:

- <http://biblioclub.ru/index.php> - библиоклуб (университетская библиотека);
- [http:// www.znaniium.com](http://www.znaniium.com) - электронно-библиотечная система Znaniium.com!;
- [http:// e.lanbook.com](http://e.lanbook.com) -электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
- [http:// www.rucont.ru/](http://www.rucont.ru/) -Национальный цифровой ресурс Руконт - меж-отраслевая электронная библиотека (ЭБС);

2. Информационные справочные системы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- компьютерный класс с проектором для интерактивного обучения, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами: операционная система не ниже Windows XP; офисные программы MSOffice, рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**ИНСТИТУТ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНОГО
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ (КБ Химмаш, базовая кафедра)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ»**

Направление подготовки: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Специализация: №21 «Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники»

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

**Королёв
2023**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-6	Способность разработки технологических процессов сборки и испытаний агрегатов и систем с применением средств автоматизированного проектирования	<i>Тема 1-13</i>	Определять маршрут сборки и последовательность выполнения операций.	Уметь читать конструкторскую документацию ПК-6.2 уметь работать с программными средствами общего и специального назначения. ПК-6.3 Оформлять технологическую документацию	Знать: Конструкция изделия РКТ. Единая система технологической документации (ЕСТД) и НД организации по правилам разработки и оформления технологических процессов
2	ПК-7	Способность внедрять в производство технологические процессы сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ	<i>Тема 1-13</i>	Проведение экспериментальных и опытных работ по внедрению технологических процессов сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ, оснастки, оборудования в составе комиссии.	уметь оформлять акты внедрения технологического процесса сборки и испытаний изделий и агрегатов РКТ. Владеть отработкой конструкции изделий на технологичность с оформлением карт отработки. Уметь формулировать вопросы и заносить их в журнал конструктивных замечаний.	Знать: технические требования к КД. НД организации в части отработки КД на технологичность, по внедрению и аттестации технологических процессов. ПК-7.6 знать современные технологии сборки и испытаний агрегатов и изделий РКТ
3	ПК-8.	Способность	<i>Тема 1-13</i>	Осуществлять контроль со-	Уметь составлять доклад-	знать порядок проведения

		<p>Осуществления контроля соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах при выполнении процессов сборки и испытаний РКТ</p>		<p>блюдения рабочими технологической дисциплины на рабочем месте.</p>	<p>ные записки на имя начальника службы технологического контроля и начальника подразделения.</p> <p>уметь отражать выявленные замечания в журнале контроля технологической дисциплины.</p>	<p>проверки технологической дисциплины</p> <p>Знать: условия поставки комплектующих деталей и сборочных единиц.</p> <p>Нормативные и методические документы по обеспечению промышленной чистоты.</p>
4	ПК-9.	<p>Способен оформлять ТД в целях обеспечения производственного участка оснащением для сборочных, сварочных, механических работ, неразрушающих методов контроля, инструментом, вспомогательными и расходными материалами</p>	<i>Тема 6-13</i>	<p>Производить расчет потребного количества вспомогательного и расходного материала.</p>	<p>уметь разрабатывать и оформлять производственно-контрольную документацию.</p> <p>(ПКД) на сборку, выполнение монтажей и проведения испытаний изделий и агрегатов РКТ.</p>	<p>Знать порядок оформления ВО и ТЗ на технологическое оснащение и специальный инструмент</p> <p>Знать правила расчета потребного количества оснащения и инструмента</p> <p>Знать конструкцию сборочной оснастки и испытательного стендового оборудования на сходные агрегаты и одноименные испытания</p> <p>Знать: Нормативные и методические документы по</p>

						порядку оформления ПКД
5	ПК-10.	Способность к выявлению причины и устранению дефектов на изделиях в составе комиссии	Тема 5-13	Проводить дефектацию изделия РКТ в составе комиссии. Оформлять технологическую документацию на отклонение от КД и технологического процесса.	Производить анализ с выявлением первопричины отклонения от КД или технологического процесса. Проводить оформление ВО на доработку технологического сборочного оснащения и испытательных стендов.	Знать перечень критичных элементов конструкции, технологических процессов, критичных конструктивных и технологических параметров НД по работе с продукцией, имеющей отклонения от КД и ТД.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10	Доклад в форме презентации	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла; <p><i>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). 3. Владение информа-

			<p>цией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>4. Качество самой представленной презентации (1 балл).</p> <p>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля.</p> <p>Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
<p>ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10</p>	<p>Контрольная работа</p>	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i> • <i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована (компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится в форме письменной работы</p> <p>Время, отведенное на процедуру – семестр.</p> <p>Неявка на защиту контрольной работы – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания контрольной работы заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Использование специализированного программного обеспечения (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
<p>ПК-6;</p>	<p>Реферат</p>	<p><i>А) полностью</i></p>	<p>Проводится в пись-</p>

<p>ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10</p>		<p><i>сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i> <i>Б) частично сформирована:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i> • <i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i> <i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>менной форме Критерии оценки: 1. Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
--	--	--	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерная тематика докладов в презентационной форме

1. Производственный процесс.
2. Технологический процесс.
3. Общие сведения о космических аппаратах.
4. Космические зонды.
5. Искусственные спутники.
6. Многоразовый орбитальный аппарат.
7. Орбитальные станции.
8. Основные понятия и определения процесса производства КА.
9. Технологичность конструкций изделия.
10. Принципы организации и типы производств.

11. Основы теории базирования.
12. Основные технологические требования к производству КА.
13. Оптимальное размещение агрегатов КА и аппаратуры.
14. Удобство монтажа и сборки КА.
15. Взаимозаменяемость отдельных отсеков, агрегатов и систем КА.
16. Удобство стыковки и отделения КА от ракеты-носителя.
17. Удобство и безопасность эксплуатации КА.
18. Широкое применение стандартизации и унификации отдельных элементов и систем КА.
19. Факторы космического пространства и их влияние на работу элементов конструкции космического аппарата.
20. Некоторые стандартные единые условия по внешним воздействиям, применяемые при производстве КА.
21. Особенности ракетно-космического производства.
22. Структура ракетно-космического предприятия.
23. Последовательность проектирования производственных систем ракетно-космического производства.
24. Технологическая подготовка производства новых космических аппаратов и систем.
25. Разработка программы применения новых технологических процессов и материалов для производства КА.

Примерная тематика контрольного задания

1. Разработка программы применения новых технологических процессов и материалов для производства КА.
2. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по освоению технологических процессов и материалов.
3. Общая оценка технологичности изделия.
4. Проведение научно-исследовательских по освоению и внедрению новых программных продуктов.
5. Принципы разработки технологических процессов изготовления деталей КА.
6. Технологии формообразования элементов деталей КА.
7. Технологические процессы сборки агрегатов и изделий КА.
8. Автоматизация технологических процессов изготовления агрегатов и изделий КА.
9. Основные технологические процессы изготовления корпусов КА.
10. Применение в производстве КА традиционных видов обработки: штамповка, литье, механическая обработка, сварка, пайка и др.
11. Основные технологические операции сборки клепаных отсеков.
12. Технологии сборочно-сварочных работ при изготовлении КА.
13. Технология изготовления конструкций из композиционных материалов.

14. Методы тепловой защиты конструкций и способы нанесения теплозащитных покрытий.
15. Основополагающие характеристики герметичности систем КА, методы обеспечения герметичности и пути ее повышения.
16. Специальные консистентные смазки.
17. Антифрикционные покрытия.
18. Особенности учета типовых нагрузок для большинства конструкций КА.
19. Система транспортировочных и такелажных точек.
20. Статическая балансировка
21. Динамическая балансировка.
22. Методы достижения заданной точности сборочных параметров.
23. Метод полной и не полной взаимозаменяемости, метод подбора, компенсации, регулировки, пригонки. Контроль параметров посадок деталей КА.
24. Методика расчета затрат на разработку и серийное производство КА.
25. Контрольно-испытательные операции, используемые в современном производстве КА.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Технология производства космических аппаратов» являются текущий контроль знаний в виде теста, реферата, презентации группового доклада и одна промежуточная аттестация в виде зачета (с оценкой).

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Тестирование	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10	Тест на выявление уровня освоения теоретических знаний. Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариантов	Ответы на тестовые задания предполагают использование как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения)	Результаты тестирования представляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Оценка осуществляется по пятибалльной системе. Менее 50% правильных ответов 0 баллов, 51% -60% - 1 балл, 61% -70% - 2 балла,

			ответов из предложенных	тестовой оценки знаний.		71% -80% - 3 балла, 81% -89% - 4 балла, 90% -100% - 5 баллов
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Реферат	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10	Реферат, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор содержания этих книг.	Работа над рефератом включает в себя следующие этапы: <ul style="list-style-type: none"> • формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке реферата используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана реферата; • написание реферата. 	Реферат сдается на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия	Общая оценка реферата: реферат сдан на проверку преподавателю за одну неделю до зачетного занятия (1 балл); студентом проявлена инициатива при выборе темы реферата и его написании (1 балл); работа выполнена без консультации с преподавателем (1 балл); материал представлен связно, логично и грамотно ((1 балл)); оформление в соответствии с требованиями ГОСТ (1 балл)
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Презентация группового доклада	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10	Презентация группового доклада, представляет собой результат реферирования нескольких книг по	Работа над презентацией включает в себя следующие этапы <ul style="list-style-type: none"> • формулирование темы, причем 	16-17	Баллы, выставаемые докладчику и содокладчикам: <ul style="list-style-type: none"> • сообщил новую информацию (1 балл) • использовал технические

			определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг.	она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию; <ul style="list-style-type: none"> • подбор и изучение основных источников по теме (как правило, при разработке доклада используются не менее 8—10 различных источников); • составление библиографии; • обработка и систематизация информации; • разработка плана доклада; • представление доклада 		средства (1 балл) <ul style="list-style-type: none"> • знает и хорошо ориентируется в содержании всего доклада (1 балл) • умеет дискутировать и быстро отвечает на вопросы (1 балл) • четко выполняет установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчики - 5 мин.; дискуссия - 10 мин. (1 балл)
<i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i>	Зачет	ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10	3 вопроса	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предме-

						<p>тов;</p> <ul style="list-style-type: none"> • ответ на вопросы билета. <p>«Не зачтено»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>не отвечает на вопросы.</p>
<p><i>Проводится в сроки, установленные графиком учебного процесса</i></p>	<p>Экзамен</p>	<p>ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10</p>	<p>2 вопроса, 1 практическое задание</p>	<p>Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения практического задания. Время, отведенное на процедуру – 0,35 часа на студента.</p>	<p>Результаты предоставляются в день проведения экзамена</p>	<p>Критерии оценки:</p> <p>«Отлично»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета

						<ul style="list-style-type: none"> • с ошибкой решено практическое задание «Удовлетворительно»: • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; «Неудовлетворительно»: • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются при текущем контроле знаний. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом).

1. Лист дюралюминия толщиной 1 мм пробивается любым метеоритом диаметром:

0,2 мм и более;
0, 005 мкм и менее;
менее 0, 05 мкм;
не пробивается.

2. Стальная обшивка толщиной 3 мм пробивается метеоритом диаметром...

более 1 мм;
0, 005 мкм и менее;
менее 0, 05 мкм;
не пробивается.

3. Сталь толщиной 12 мм может быть пробита метеоритом диаметром...

менее 1 мм;
0,5 см;
менее 100 мкм;
не пробивается.

4. Основными частями космической ракеты являются:

корпус;
двигатели;
система управления;
экипаж.

5. Искусственный космический спутник — это...

беспилотный аппарат;
не испытанный аппарат;
пилотируемый одним космонавтом аппарат;
аппарат, пилотируемый несколькими членами экипажа.

6. Космический челнок — это...

пилотируемый корабль, который можно использовать много раз;
непилотируемый корабль одноразового использования;
космический зонд;
орбитальная станция.

7. Бак ракеты заправляется жидким кислородом:

в процессе сборки двигателя;

непосредственно перед запуском ракеты;
в процессе транспортировки ракеты на стартовую площадку;
экипажем, находящимся в кабине космического корабля.

8. Форсунки ракетных двигателей служат для...

питания членов экипажа;
подачи компонентов топлива в камеру сгорания;
для использования ядерной энергии;
для использования электрической энергии.

9. Космические аппараты классифицируются по:

виду носителя регламентирующей документации;
назначению;
типу двигательных установок;
типу управления.

10. Космические аппараты классифицируются по назначению на...

народнохозяйственные;
научно-исследовательские;
военные;
специальные.

11. В состав единой системы энергоснабжения космической станции входит...

солнечные батареи;
аккумуляторные батареи;
электроавтоматические устройства управления;
преобразователи постоянного тока в переменный.

12. На внешней поверхности орбитального корабля «Буран» имелось теплозащитное покрытие, которое рассчитано на...

использование в ремонтных работах корпуса корабля на орбите;
однократное использование;
многократное использование;
оно не использовалось.

13. Приборы ориентации разделяются по характеру использования их в составе КА на:

космические;
лабораторные;
автоматические;
визуальные.

14. Основными частями космической корабля являются:

корпус;
двигатели;
система управления;
экипаж.

15. К технологическим требованиям производства КА относятся:

удобство монтажа и сборки КА;
взаимозаменяемость отдельных отсеков, агрегатов и систем КА;
удобство стыковки и отделения КА от ракеты-носителя;
широкое применение стандартизации и унификации отдельных элементов и систем КА.

16. Завершающий этап технологии производства космических аппаратов...

старт КА;
приземление экипажа КА;
вывод на орбиту КА;
сборка КА.

17. К подвижным соединениям относятся...

подшипники качения;
подшипники скольжения;
зубчатые сопряжения.
шпоночные соединения.

18. К неподвижным соединениям относятся...

подшипники качения
паяные соединения;
сварные соединения;
клеевые соединения.

19. Осуществляют герметизацию...

крепления солнечных батарей;

технологических люков;
люков однократного действия;
многократного действия.

20. К задачам определения оптимального или рационального уровня унификации относятся...

максимизация качества КА при заданных затратах на производство;
минимизация затрат на разработку КА при заданных качестве и сроках производства;
максимизация качества КА при заданных затратах и времени производства;
минимизация времени производства КА при заданных затратах и качестве.

21. Допуском размера называется ...

разность между наименьшим и наибольшим размерами;
разность между наибольшим и наименьшим размерами;
разность между наибольшим и номинальным размерами;
возможное отклонение от номинального размера.

22. В мм измеряются параметры шероховатости...

S, S_m
 R_a, R_z
 R_{max}, t_p
 R_z, S_m

23. Частным случаем отклонения от круглости может быть ...

огранка;
конусообразность;
седлообразность (вогнутость);
бочкообразность (выпуклость).

24. Верхним предельным отклонением размера отверстия является...

$D_{max} - D$;
 $D - D_{max}$;
 $D + T_D/2$;
 $D_{max} - D_{min}$.

25. Микронеровности по высоте характеризуются параметрами шероховатости ...

R_a, R_z, R_{max}

t_p, S, R_{max}

S, S_m

S_m, t_p

26. Условный знак допуска цилиндричности имеет вид...



27. Верхнее отклонение вала в ЕСДП условно обозначается ...

es

EI

ES

ei

Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Точность геометрических параметров КА и систем при агрегатной и общей сборке.
2. Методы достижения заданной точности сборочных параметров.
3. Метод полной и не полной взаимозаменяемости, метод подбора, компенсации, регулировки, пригонки. Контроль параметров посадок деталей КА.
4. Контроль биений и соосности.
5. Методика расчета затрат на разработку и серийное производство КА
6. Проектирование основной и вспомогательной систем технологического процесса производства КА.
7. Методы расчета количества оборудования.
8. Методы расчета персонала.
9. Методы расчета производственных и вспомогательных площадей.
10. Расчет энергетической части проекта цеха.
11. Расчет грузооборотов, грузопотоков.
12. Завершающий этап технологии производства космических аппаратов-сборка.
13. Основные понятия технологической сборки космических аппаратов.
14. Влияние технологии и качества сборки на важнейшие показатели – мощность, тяга.

15. Обеспечение герметичности отсеков КА.
16. Контрольно-испытательные операции, используемые в современном производстве КА.
17. Принципы разработки технологических процессов изготовления деталей КА.
18. Технологии формообразования элементов деталей КА.
19. Технологические процессы сборки агрегатов и изделий КА.
20. Автоматизация технологических процессов изготовления агрегатов и изделий КА.
21. Основные технологические процессы изготовления корпусов КА.
22. Пассивные системы терморегулирования для поддержания заданной температуры КА:
23. Выбор оптимального состава целевой аппаратуры.
24. Служебные системы КА: жизнеобеспечения, терморегулирования, ориентации и стабилизации, энергоснабжения и др.
25. Испытание отсеков на герметичность.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

ИНСТИТУТ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНОГО
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ (КБ Химмаш, базовая кафедра)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ»

Направление подготовки: 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Специализация: №21 «Производство и технологическая обработка изделий ракетно-космической техники»

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является овладение:

1. Основами технологии производства космических аппаратов (КА);
2. Физической сущности и технологических возможностях процессов формообразования, обработки и соединения деталей,
3. Конструктивно-технологическими характеристиками деталей, узлов и агрегатов КА и типовыми процессами их изготовления, сборки и испытаний.

Основными **задачами** дисциплины являются формирование у выпускника знаний по:

- по основным типам технологий производства космических аппаратов;
- особенностям технологических процессов при производстве КА;
- правилам разработки соответствующих технологий и сопроводительной документации.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Практическое занятие 1

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: введение, цели и задачи дисциплины.

Содержание практического занятия: общие сведения о космических аппаратах.

Цель работы: ознакомление обучающихся с классификацией ракет и особенности различных типов космических аппаратов.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 2

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: основные понятия и определения процесса производства КА.

Содержание практического занятия: Основные понятия и определения: производственный процесс, изделие, технологический процесс, технологическая операция и т.д.

Цель работы: изучить принципы организации и типы производств.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 3

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: основные технологические требования к производству КА.

Содержание практического занятия: оптимальное размещение агрегатов КА и аппаратуры.

Цель работы: овладеть знаниями по удобству монтажа и сборки КА.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 4

Вид практического занятия:

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: факторы космического пространства и их влияние на работу элементов конструкции космического аппарата.

Содержание практического занятия: Некоторые стандартные единые условия по внешним воздействиям, применяемые при производстве КА.

Цель работы: овладеть знанием по интенсивности внешнего теплового воздействия, спектрального состава.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 5

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: ракетно-космические предприятия.

Содержание практического занятия: изучение особенностей ракетно-космического производства.

Цель работы: овладеть знанием структура ракетно-космического предприятия.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

Практическое занятие 6

Вид практического занятия: тестирование.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: тест на выявление уровня освоения теоретических знаний.

Содержание практического занятия Задания 2-х типов: 1 тип - выбор одного варианта ответа из предложенных, 2 тип - выбор нескольких вариантов ответов из предложенных. Ответы на тестовые задания предполагают использование, как письменного варианта ответа, так и автоматизированной системы (соответствующего программного обеспечения) тестовой оценки знаний

Цель работы: оценить уровень теоретических и практических знаний, полученные обучающимися.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 7

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: принципы разработки технологических процессов изготовления деталей КА.

Содержание практического занятия: технологии формообразования элементов деталей КА.

Цель работы: изучить технологические процессы сборки агрегатов и изделий КА.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 8

Вид практического занятия: практическая работа в группе.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: основные технологические процессы изготовления корпусов КА.

Содержание практического занятия: изучение применения в производстве КА традиционных видов обработки.

Цель работы: рассмотреть основные технологические операции сборки клепаных отсеков.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 9

Вид практического занятия: практическая работа в группе.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: специальные технологические процессы, разработанные для производства КА.

Содержание практического занятия: изучить методы тепловой защиты конструкций и способы нанесения теплозащитных покрытий.

Цель работы: изучить методы обеспечения герметичности и пути ее повышения.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 10

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: точность геометрических параметров КА и систем при агрегатной и общей сборке.

Содержание практического занятия: изучить методы достижения заданной точности сборочных параметров.

Цель работы: изучить метод полной и не полной взаимозаменяемости, метод подбора, компенсации, регулировки, пригонки.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 11

Вид практического занятия: реферат.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема и содержание практического занятия: беседы с обучающимися по представленным темам реферата. Реферат, представляющий собой результат реферирования нескольких книг по определенной теме, т.е. краткий обзор основного содержания этих книг.

Цель работы: получить практические навыки в написании рефератов по ГОСТу.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 12

Вид практического занятия: презентация группового доклада.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема и содержание практического занятия: смешанная форма практического занятия, на котором сочетается обсуждение докладов со свободным выступлением обучающихся и дискуссиями.

Цель работы: получить практические навыки в составлении презентации.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 13

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Тема: основы технологии сборки и испытаний КА.

Содержание практического занятия: рассмотреть завершающий этап технологии производства космических аппаратов- сборку.

Цель работы: получить знания о методы, применяемые в процессе сборки КА.

Продолжительность занятия – 4/2 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Тематическое содержание самостоятельной работы

Таблица 1

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 3. Приоритетные технологии создания ракетно-космической техники нового поколения, в производстве РКТ.	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечень критических технологий РФ. 2. Тенденции развития технологий РКТ. 3. Критические технологии развития производства РКТ. 4. Состояние исследований и разработок в области критической технологии 5. Технологии создания ракетно-космической и транспортной техники нового поколения. 6. Ключевые технологии.
2.	Тема 4. Прогрессивные технологии заготовительного производства и получения неразъемных соединений.	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Новые материалы, применяемые в производстве РКТ. 2. Требования к теплонапряженным узлам и деталям АКТ и применяемые для их изготовления материалы. 3. Свойства и особенности основных групп материалов, используемых в авиа- и ракетном машиностроении. 4. Новые перспективные материалы авиа- и ракетостроения.
3.	Тема 5. Инновационные технологии заготовительного производства.	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Современное литейное производство. 2. Новые технологии получения заготовок методами обработки давлением. 3. Прогрессивные технологии раскроя листового материала.
4.	Тема 13. Аддитивные технологии и технологии быстрого прототипирования.	<p>Подготовка докладов по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аддитивные технологии в РКТ 2. Прототипирование.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:

Тематическое содержание самостоятельной работы представлено в таблице 2.

Содержание самостоятельной работы

Таблица 2

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Количество часов	Перечень заданий
1.	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	50/40	Изучение открытых источников
2.	Подготовка к практическим занятиям	26/28	Изучение открытых источников
3.	Подготовка докладов	26/40	Изучение открытых источников при подготовке доклада на выбранную тему. Примерные темы докладов 1. Основные понятия и определения процесса производства КА. 2. Технологичность конструкций изделия. 3. Принципы организации и типы производств. 4. Основные технологические требования к производству КА. 5. Оптимальное размещение агрегатов КА и аппаратуры.
4.	Выполнение контрольных заданий	30/40	Работа с учебниками

Примерные темы докладов с презентацией

1. Производственный процесс.
2. Технологический процесс.
3. Общие сведения о космических аппаратах.
4. Космические зонды.
5. Искусственные спутники.
6. Многоорбитальный орбитальный аппарат.
7. Орбитальные станции.
8. Основные понятия и определения процесса производства КА.
9. Технологичность конструкций изделия.
10. Принципы организации и типы производств.
11. Основы теории базирования.
12. Основные технологические требования к производству КА.
13. Оптимальное размещение агрегатов КА и аппаратуры.

14. Удобство монтажа и сборки КА.
15. Взаимозаменяемость отдельных отсеков, агрегатов и систем КА.
16. Удобство стыковки и отделения КА от ракеты-носителя.
17. Удобство и безопасность эксплуатации КА.
18. Широкое применение стандартизации и унификации отдельных элементов и систем КА.
19. Факторы космического пространства и их влияние на работу элементов конструкции космического аппарата.
20. Некоторые стандартные единые условия по внешним воздействиям, применяемые при производстве КА.
21. Особенности ракетно-космического производства.
22. Структура ракетно-космического предприятия.
23. Последовательность проектирования производственных систем ракетно-космического производства.
24. Технологическая подготовка производства новых космических аппаратов и систем.
25. Разработка программы применения новых технологических процессов и материалов для производства КА.

Примерная тематика контрольного задания

1. Разработка программы применения новых технологических процессов и материалов для производства КА.
2. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по освоению технологических процессов и материалов.
3. Общая оценка технологичности изделия.
4. Проведение научно-исследовательских по освоению и внедрению новых программных продуктов.
5. Принципы разработки технологических процессов изготовления деталей КА.
6. Технологии формообразования элементов деталей КА.
7. Технологические процессы сборки агрегатов и изделий КА.
8. Автоматизация технологических процессов изготовления агрегатов и изделий КА.
9. Основные технологические процессы изготовления корпусов КА.
10. Применение в производстве КА традиционных видов обработки: штамповка, литье, механическая обработка, сварка, пайка и др.
11. Основные технологические операции сборки клепаных отсеков.
12. Технологии сборочно-сварочных работ при изготовлении КА.
13. Технология изготовления конструкций из композиционных материалов.
14. Методы тепловой защиты конструкций и способы нанесения теплозащитных покрытий.
15. Основополагающие характеристики герметичности систем КА, методы обеспечения герметичности и пути ее повышения.
16. Специальные консистентные смазки.

17. Антифрикционные покрытия.
18. Особенности учета типовых нагрузок для большинства конструкций КА.
19. Система транспортировочных и такелажных точек.
20. Статическая балансировка
21. Динамическая балансировка.
22. Методы достижения заданной точности сборочных параметров.
23. Метод полной и не полной взаимозаменяемости, метод подбора, компенсации, регулировки, пригонки. Контроль параметров посадок деталей КА.
24. Методика расчета затрат на разработку и серийное производство КА.
25. Контрольно-испытательные операции, используемые в современном производстве КА.

5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной, очно-заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т. д.

3. Основная часть работы включает 2...4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т. п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объем контрольной работы – 10...12 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman).

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Конструкция и проектирование изделий ракетно-космической техники. Основы проектирования ракет-носителей / В. И.; Куренков В.И., Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Самара: Изд-во СГАУ, 2012. – 304 с. <http://rucont.ru/efd/230123>.
2. Конюх В.Л. Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 312 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-53-7. Режим доступа: <http://www.znaniium.com/catalog.php?bookinfo=449810>.
3. Ерохин, Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей: учебник. СПб.: Лань, 2015. — 597 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60037

Дополнительная литература:

1. Введение в ракетно-космическую технику. Общие сведения: учебное пособие для студентов и аспирантов смежных специальностей Ч. 1-3 / А. П. Аверьянов, Л.Г. Азаренко, Г.Г. Вокин, Н.А. Кашеев, Л.А. Манчева, В.С. Чаплинский. - Королев МО: КИУЭС, 2011. Библиотека «МГОТУ».
2. Охочинский, М.Н. Методы поиска новых технических решений в ракетно-космической технике: учебное пособие для вузов: учебное пособие / М.Н. Охочинский, С.А. Чириков. — СПб.: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2010. — 71 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64106
3. Минашин, А.Г. Основы теории и проектирования жидкостных ракетных двигателей малой тяги: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Минашин, Б.Б. Петрикевич. — Электрон. дан. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2014. — 48 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62055

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ»:

- <http://biblioclub.ru/index.php>- библиоклуб (университетская библиотека);
- <http://www.znaniium.com> - электронно-библиотечная система Znaniium.com!;
- <http://e.lanbook.com> -электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
- <http://www.rucont.ru/> -Национальный цифровой ресурс Руконт - межотраслевая электронная библиотека (ЭБС);
- <http://www.polpred.com/> - ООО "ПОЛПРЕД Справочники".

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы:

1. Информационно - правовой сервер ГАРАНТ - <http://www.garant.ru>
2. Общероссийская сеть распространения правовой информации Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru>
3. <http://sk.ru/foundation/space/> - Кластер «Космические технологии и телекоммуникации»
4. <http://www.gctc.ru/> - Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина»).
5. <http://www.gost.ru/wps/portal/> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
6. [http:// standard.gost.ru/wps/portal/](http://standard.gost.ru/wps/portal/) - Портал Росстандарта по стандартизации
7. <http://tk.gost.ru/wps/portal/> - Портал технических комитетов Росстандарта
8. <http://iso.gost.ru/wps/portal/> - Портал по международной стандартизации
9. <http://iec.gost.ru/wps/portal/> - Портал Международной электротехнической комиссии (МЭК; англ. International Electrotechnical Commission, IEC)
10. <http://wto.gost.ru/wps/portal/> - Информационный портал ВТО
11. <http://www.easc.org.by/> - Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации
12. www.znanium.com - Электронно-библиотечная система Znanium.com.
13. <http://eup.ru/catalog/all-all.asp>– научно-образовательный портал.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:

MSOffice, AIFusion Process Modeler, RAMUS.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы образовательной среды Университета.
2. Информационные справочные системы.