

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

*Кафедра Технологического и
холодильного оборудования*

**Методические указания
к самостоятельному изучению дисциплины
«Основы холодильного машиностроения»
для обучающихся по направлению подготовки 16.03.03
«Холодильная, криогенная техника и системы
жизнеобеспечения»
бакалаврская программа: «Холодильная техника и
технология»**

Мурманск

2020

Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины **«Основы холодильного машиностроения»** рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика ***Технологического и холодильного оборудования***

«23» июня 2020 протокол № 8.

дата

Составитель – Иваней Александр Антонович, к.т.н., доцент кафедры технологического и холодильного оборудования.

Рецензент – Похольченко Вячеслав Александрович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологического и холодильного оборудования.

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания для самостоятельного изучения дисциплины «**Основы холодильного и криогенного машиностроения**» составлены на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», утвержденного 12.03. 2015 г., № 198 УП, утвержденного Ученым советом МГТУ 27.03.2020., протокол № 8 и предназначены для обучающихся по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», магистерская программа: «Холодильная техника и технология».

Целью дисциплины является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и учебным планом для специальности 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения».

Задачи дисциплины: дисциплины состоят в формировании умений и навыков по следующим направлениям профессиональной деятельности: основные положения и понятия в технологии машиностроения. Понятие о машине и ее служебное назначение. Производственный и технологический процессы. Построение системы множеств связей. Свойства материалов и размерных связей в процессе проектирования машины. Расчет допусков. Достижение требуемой точности деталей в процессе изготовления. Жесткость технологической системы. Основы разработки технологического процесса изготовления машины. Разработка технологических процессов изготовления деталей.

В результате изучения дисциплины академический бакалавр должен:

Знать:

- действующее оборудование; основные нормативные документы, используемые в деятельности.

Уметь:

- применять навыки в практической деятельности; пользоваться нормативными документами в профессиональной деятельности.

Владеть:

- навыками работы с оборудованием, нормативными и техническими документами, необходимыми для осуществления профессиональной деятельности.

Содержание разделов дисциплины:

основные положения и понятия в технологии машиностроения. Понятие о машине и ее служебное назначение. Производственный и технологический процессы. Построение системы множеств связей. Свойства материалов и размерных связей в процессе проектирования машины. Расчет допусков. Достижение требуемой точности деталей в процессе изготовления. Жесткость технологической системы. Основы разработки технологического процесса изготовления машины. Разработка технологических процессов изготовления деталей.

Реализуемые компетенции: ПК-8, ПК-10, ПК-11.

Формы отчетности: очная форма обучения: семестр 5 – экзамен, РГР.

Заочная форма обучения: курс 4 – экзамен.

Требования к уровню подготовки обучающегося в рамках данной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «**Основы холодильного машиностроения**» направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые дисциплиной «Основы холодильного и криогенного машиностроения»

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1.	ПК-8 - готовностью участвовать в проектировании машин и аппаратов с целью обеспечения их эффективной работы, высокой производительности, а также прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	Компетенция реализуется полностью	Знать: основные нормативные документы, используемые в деятельности. Уметь: проектировать машины и аппараты с целью обеспечения их эффективной работы, высокой производительности, а также прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин. Обладать: навыками проектирования машин и аппаратов с целью обеспечения их эффективной работы, высокой производительности, а также прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.

2.	ПК-10 - готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать: основные нормативные документы, используемые в деятельности.</p> <p>Уметь: участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы.</p> <p>Обладать: навыками участия в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы.</p>
3.	ПК-11 - готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать: основные нормативные документы, используемые в деятельности.</p> <p>Уметь: участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц.</p> <p>Обладать: навыками участия в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц.</p>

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине «**Основы холодильного машиностроения**»

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1.	ПК-8 - готовностью участвовать в проектировании машин и аппаратов с целью обеспечения их эффективной работы, высокой производительности, а также прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать: основные нормативные документы, используемые в деятельности.</p> <p>Уметь: проектировать машины и аппараты с целью обеспечения их эффективной работы, высокой производительности, а также прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.</p> <p>Обладать: навыками проектирования машин и аппаратов с целью обеспечения их эффективной работы, высокой производительности, а также прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.</p>

2.	ПК-10 - готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать: основные нормативные документы, используемые в деятельности.</p> <p>Уметь: участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы.</p> <p>Обладать: навыками участия в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы.</p>
3.	ПК-11 - готовностью участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать: основные нормативные документы, используемые в деятельности.</p> <p>Уметь: участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц.</p> <p>Обладать: навыками участия в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых образцов низкотемпературной техники, по составлению отдельных видов технической документации машин и аппаратов, их элементов и сборочных единиц.</p>

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

Целью настоящих методических указаний являются рекомендации, которыми обучающийся может воспользоваться при подготовке к сдаче форм контроля по дисциплине «**Основы холодильного машиностроения**», при подготовке и сдаче экзамена, а также для самостоятельного углубления знаний по данной дисциплине.

Введение

Дисциплина **Основы холодильного машиностроения** состоит из одного модуля и восьми тем. Обучающийся должен изучить теоретические сведения по темам модуля, выполнить практические работы для усвоения теории и завершить изучение модуля сдачей экзамена.

Для изучения дисциплины, в составе методической литературы, обучающимся предлагается изучить литературные источники из списка.

Начать изучение дисциплины следует с методических указаний для самостоятельного изучения дисциплины.

Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1. Основные положения и понятия в технологии машиностроения.								
<i>Тема 1. Введение. Понятие о машине и ее служебное назначение. Качество и экономичность машины. Качество продукции производимой машиной. Производительность. Надежность. Долговечность (физическая и моральная). Безопасность работы. Удобство управления. Уровень шума. КПД. Степень механизации и автоматизации. Техническая эстетичность. Положение теории вероятности и математической статистики, используемые в технологии машиностроения. Основные положения. Случайная величина. Закон распределения случайной величины. Распределение случайной величины. Законы распределения.</i>	2	0	0	7	0,3	0	0	16
<i>Тема 2. Производственный и технологический процессы. Свойства и характеристики процесса. Процесс. Случайная функция. Математическое ожидание случайной функции. Дисперсия случайной функции. Корреляционная функция. Мгновенное поле рассеяния. Понятие о точности. Основные поверхности (базы). Вспомогательные поверхности. Точность формы. Оценка точности геометрических показателей качества детали. Связи в машине и производственном процессе ее изготовления. Проектирование машин.</i>	2	0	0	7	0,3	0	0	16
<i>Тема 3. Построение системы множеств связей свойства материалов и размерных связей в процессе проектирования машины. Служебное назначение. Сущность задачи, решаемой при проектировании машины. Выбор видов связей и конструктивных форм исполнительных поверхностей машины. Переход от показателей служебного назначения машины к показателям связей ее исполнительных поверхностей. Преобразование связей в процессе проектирования машины. Этапы конструирования машины и разработка размерных связей в машине. Исполнительные поверхности. Вспомогательные поверхности (базы). Основные поверхности (базы).</i>	2	0	0	8	0,2	0	0	16
<i>Тема 4. Расчет допусков. Расчет допусков на отклонение формы, поворота, расстояние поверхностей детали и методы их оценки. Расчет допусков на отклонение формы, поворота и расстояние поверхностей детали. Принципы и методы оценки точности деталей с учетом количественной связи между отклонениями формы, поворота и расстояния их поверхностей. Уменьшение</i>	2	0	4	8	0,2	0	0	16

влияния геометрических отклонений деталей на качество машины в процессе ее сборки. Формирование свойств материала и размерных связей в процессе изготовления детали. Воздействие механической обработки на свойства материала заготовок.								
<i>Тема 5. Достижение требуемой точности деталей в процессе изготовления.</i> Сокращение погрешности установки. Погрешности установки. Погрешности статической настройки. Погрешности динамической настройки. Сокращение погрешности установки. Достижение требуемой точности деталей в процессе изготовления. Сокращение погрешностей статической и динамической настроек. Настройка и технологической системы. Способы, облегчающие настройку и повышающие ее точность. Поднастройка технологической системы. Методы полной и неполной взаимозависимости.	2	0	4	7	0,2	0	4	16
<i>Тема 6. Жесткость технологической системы.</i> Эквивалентная сила. Мгновенный полюс. Вибрации технологической системы. Виды вибраций: вынужденные и автоколебания. Причины вынужденных вибраций и автоколебаний. Размерный износ инструмента. Тепловые деформации технологической системы. Температурные деформации. Тепловые деформации режущего инструмента. Тепловые деформации станка и инструмента. Влияние работающего на точность изготавливаемых деталей. Изготовление деталей на универсальных неавтоматизированных станках. Изготовление деталей на настроенных полуавтоматических станках.	2	0	0	7	0,2	0	0	16
<i>Тема 7. Основы разработки технологического процесса изготовления машины.</i> Разработка технологического процесса сборки машины. Последовательность разработки технологического процесса изготовления машины. Задачи каждого технологического процесса. Изучение служебного назначения машины и анализ технических требований и норм точности. Намечаемый выпуск машины. Изучение рабочих чертежей машины. Разработка технологического процесса сборки машины. Выбор вида и формы организации производственного процесса сборки машины. Выбор методов достижения требуемой точности машины. Корректировка рабочих чертежей. Разработка последовательности сборки машины. Комплект. Подузел. Узел первого порядка. Узел второго порядка. Выбор средств облегчения труда и увеличения его производительности. Нормирование, определение трудоемкости сборки, формирование операций. Испытания машин.	2	0	0	8	0,3	0	0	16
<i>Тема 8. Разработка технологических процессов изготовления деталей.</i> Последовательности технологического процесса. Изучение служебного назначения детали. Анализ технических требований и норм точности. Выбор вида и формы организации производственного процесса изготовления детали. Выбор исходной заготовки и метода ее получения. Выбор технологических баз и определение последовательности обработки заготовки. Основанием для выбора технологических баз. Определение последовательности обработки поверхностей заготовки. Выбор способов обработки и определение количества необходимых переходов.	2	0	24	8	0,3	0	0	17
Подготовка к промежуточной аттестации				36				9
Итого:	16	0	32	60	2	0	4	129

Таблица 4. - Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Расчет припусков на механическую обработку	4	
2	Определение последовательности обработки, обеспечивающей требуемое качество поверхности	4	4
3	Анализ качества и проектирование заготовок, получаемых отливкой в земляные формы	4	
4	Проектирование заготовок, получаемых литьем в песчано-глинистые формы	4	
5	Анализ качества и проектирование заготовок, получаемых литьем в кокиль	4	
6	Анализ качества и проектирование заготовок, получаемых методом порошковой металлургии	4	
7	Анализ качества и проектирование поковок, штампуемых на молотах, прессах и ГKM	4	
8	Получение деталей из пластмасс	4	
	Итого:	32	4

Таблица 6. - Перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Лабораторные работы не предусмотрены		

Расчетно-графическая работа (очная/заочная форма обучения)

Анализ качества и проектирование сварных заготовок

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

№ п\п	Библиографическое описание* (название литературного источника)	Наличие		
		Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Библиотека МГТУ (печатное издание)	Количество экземпляров печатного издания
1.	Мосталыгин, Г. П. Технология машиностроения : учеб. для вузов / Г. П. Мосталыгин, Н. Н. Толмачевский. - Москва : Машиностроение, 1990. - 288 с. : ил. - 1-00.34.5 - М 84	-	+	4
2.	Краткий справочник металлиста / П. Н. Орлов [и др.] ; под общ. ред. П. Н. Орлова, Е. А. Скороходова. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1986. - 960 с. - 47-91. 34.5я2 - К 78	-	+	13
3.	Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / под ред. А. Г.	-	+	2

	Косиловой, Р. К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1985. - 496 с. - 44-72. 34.5я2 - С 74			
--	---	--	--	--

Дополнительная литература

№ п\п	Библиографическое описание* (название литературного источника)	Наличие		
		Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Библиотека МГТУ (печатное издание)	Количество экземпляров в печатном издании
1.	Соловьев, С. Н. Основы технологии судового машиностроения : учебник для вузов / С. Н. Соловьев. - Ленинград : Судостроение, 1977. - 287 с. - 0-95 ; 34-00. 39.45 - С 60	-	+	6
2.	Егоров, М.Е. Технология машиностроения / М. Е. Егоров [и др.]; под общ. ред. Егорова М. Е. - Москва : Высш. шк., 1965. - 590 с. : ил. - 20-92. 34.5 - Т 38	-	+	6
3.	Сулов, А. Г. Научные основы технологии машиностроения / А. Г. Сулов, А. М. Дальский. - Москва : Машиностроение, 2002. - 684 с. : ил. - ISBN 5-217-03108-5 : 330-00. 34.5 - С 90	-	+	2

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Основные положения и понятия в технологии машиностроения.

Тема 1. Общие сведения. Введение. **Понятие о машине и ее служебное назначении.** Машина. Исходный продукт процесса. Сырье. Полуфабрикат. Продукция. Машина как средство производства. Преобразования машинами исходного продукта в продукцию. Служебное назначение машины. Качество и экономичность машины. Качество продукции производимой машиной. Производительность. Надежность. Долговечность (физическая и моральная). Безопасность работы. Удобство управления. Уровень шума. КПД. Степень механизации и автоматизации. Техническая эстетичность. Положение теории вероятности и математической статистики, используемые в технологии машиностроения. Основные положения. Случайная величина. Закон распределения случайной величины. Распределение случайной величины. Законы распределения. Закон нормального распределения. Закон равной вероятности. Закон Симпсона (закон треугольника). Положение теории вероятности применительно к векторным случайным величинам. Векторные случайные величины. Функции случайных аргументов.

В результате изучения данных тем у обучающихся должно быть понимание общих сведений и основных закономерностей. **Понятие о машине и ее служебное назначении.** Машина. Исходный продукт процесса. Сырье. Полуфабрикат. Продукция. Машина как средство производства. Преобразования машинами исходного продукта в продукцию. Служебное

назначение машины. Качество и экономичность машины. Качество продукции производимой машиной. Производительность. Надежность. Долговечность (физическая и моральная). Безопасность работы. Удобство управления. Уровень шума. КПД. Степень механизации и автоматизации. Техническая эстетичность. О положении теории вероятности и математической статистики, используемых в технологии машиностроения. Основные положения. Случайная величина. Закон распределения случайной величины. Распределение случайной величины. Законы распределения. Закон нормального распределения. Закон равной вероятности. Закон Симпсона (закон треугольника). Положение теории вероятности применительно к векторным случайным величинам. Векторные случайные величины. Функции случайных аргументов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте понятие о машине и ее служебном назначении.
2. Что такое машина?
3. Что такое исходный продукт процесса?
4. Что такое: сырье, полуфабрикат, продукция?
5. Дайте описание машины как средства производства.
6. Как осуществляется преобразование машинами исходного продукта в продукцию?
7. Какое служебное назначение машины?
8. Что такое качество и экономичность машины?
9. Как определяется качество продукции производимой машиной?
10. Дайте определения следующим понятиям: Производительность. Надежность. Долговечность (физическая и моральная). Безопасность работы. Удобство управления. Уровень шума. КПД. Степень механизации и автоматизации. Техническая эстетичность.
11. Какие положения теории вероятности и математической статистики, используются в технологии машиностроения?

Дайте основные положения.

1. Что такое случайная величина?
2. Что такое закон распределения случайной величины?
3. Что такое распределение случайной величины?
4. Какие законы распределения вы знаете?
5. Что такое закон нормального распределения?
6. Что такое закон равной вероятности?
7. Что такое закон Симпсона (закон треугольника)?

8. Опишите положение теории вероятности применительно к векторным случайным величинам.
9. Что такое векторные случайные величины?
10. Что такое функции случайных аргументов?

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей 4.

Тема 2. Производственный и технологический процессы. Свойства и характеристики процесса. Процесс. Случайная функция. Математическое ожидание случайной функции. Дисперсия случайной функции. Корреляционная функция. Мгновенное поле рассеяния. Понятие о точности. Основные поверхности (базы). Вспомогательные поверхности. Точность формы. Оценка точности геометрических показателей качества детали. Производственный и технологический процессы изготовления машины. Характеристики процесса. Производственный и технологический процессы изготовления машины. Производственный процесс. Качественные изменения объекта производства. Рабочее место. Операции. Переходы: основные и вспомогательные. Прием. Рабочий ход (проход). Процесс придания требуемого положения детали и закрепление (установ). Позиция. Трудоемкость. Человеко-час. Норма времени. Норма выработки. Цикл. Такт. Ритм. Понятие о производительности. Производительность станка. Производительность труда рабочего. Производительность производственного процесса. Производительность общественного труда. Себестоимость машины. Типы производства и виды организации производственных процессов. Программа выпуска. Серия. Партия. Единичное производство. Серийное производство. Массовое производство. Поточный вид. Непоточный вид. Переменно-поточный вид.

В результате изучения данных тем у обучающихся должно быть выработано понимание о производственном и технологическом процессах, а также: свойства и характеристики процесса. Процесс. Случайная функция. Математическое ожидание случайной функции. Дисперсия случайной функции. Корреляционная функция. Мгновенное поле рассеяния. Понятие о точности. Основные поверхности (базы). Вспомогательные поверхности. Точность формы. Оценка точности геометрических показателей качества детали. Производственный и технологический процессы изготовления машины. Характеристики процесса. Производственный и технологический процессы изготовления машины. Производственный процесс. Качественные изменения объекта производства. Рабочее место. Операции. Переходы: основные и вспомогательные. Прием. Рабочий ход (проход). Процесс

придания требуемого положения детали и закрепление (установ). Позиция. Трудоемкость. Человеко-час. Норма времени. Норма выработки. Цикл. Такт. Ритм. Понятие о производительности. Производительность станка. Производительность труда рабочего. Производительность производственного процесса. Производительность общественного труда. Себестоимость машины. Типы производства и виды организации производственных процессов. Программа выпуска. Серия. Партия. Единичное производство. Серийное производство. Массовое производство. Поточный вид. Непоточный вид. Переменно-поточный вид.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое производственный и технологический процессы?
2. Опишите свойства и характеристики процесса.
3. Что такое процесс, случайная функция?
4. Объясните как вы понимаете математическое ожидание случайной функции?
5. Что такое дисперсия случайной функции?
6. Что такое корреляционная функция?
7. Что такое мгновенное поле рассеяния?
8. Дайте понятие о точности.
9. Что такое основные поверхности (базы)?
10. Что такое вспомогательные поверхности?
11. Что такое точность формы?
12. Как производится оценка точности геометрических показателей качества детали?
13. Что такое производственный и технологический процессы изготовления машины?
14. Какие характеристики процесса вы знаете?
15. Что такое производственный и технологический процессы изготовления машины?
16. Что такое производственный процесс?
17. Что такое качественные изменения объекта производства?
18. Что такое рабочее место?
19. Что такое операции?
20. Что такое переходы: основные и вспомогательные?
21. Дайте определение следующим понятиям: Прием. Рабочий ход (проход). Процесс придания требуемого положения детали и закрепление (установ). Позиция. Трудоемкость. Человеко-час. Норма времени. Норма выработки. Цикл. Такт. Ритм. Понятие о производительности. Производительность станка. Производительность труда рабочего. Производительность производственного процесса. Производительность общественного труда. Себестоимость машины. Типы производства и виды организации производственных процессов. Программа выпуска. Серия.

Партия. Единичное производство. Серийное производство. Массовое производство. Поточный вид. Непоточный вид. Переменно-поточный вид.

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей 4.

Тема 3. Связи в машине и производственном процессе ее изготовления. Определение понятия «СВЯЗЬ». Размерные связи. Кинематические связи. Динамические связи. Аналитическое выражение связей. Прямая и обратная задача. Типы задач: прямая и обратная. Ограничение отклонений показателей связи допусками. Свойства связей. Проектирование машин. Производственный процесс изготовления машины. Основы базирования. Теория базирования. Геометрическая и кинематическая связь. Базирование и базы. Базирование цилиндрической детали. Базирование диска. Классификация баз. Установочная база. Двойная опорная база. Опорная база. Конструкторская база. Основная база. Вспомогательная база. Технологическая база. Измерительная база. Базы явные и скрытые. Теория размерных цепей. Основные понятия и определения. Размерная цепь. Замыкающее (исходное) звено. Составляющее звено. Увеличивающее звено. Уменьшающее звено. Компенсирующее звено. Общее звено. Классификация размерных цепей. Конструкторская размерная цепь. Технологические размерные цепи. Замыкающее звено. Технологические цепи второго рода. Измерительная размерная цепь. Основная размерная цепь. Производная размерная цепь. Линейная размерная цепь. Угловая размерная цепь. Плоская размерная цепь. Пространственная размерная цепь. Параллельно связанные цепи. Различные виды связей размерных цепей. Постановка задачи и выявление размерной цепи. Методы расчета размерных цепей. Методы достижения точности. Методы расчета размерных цепей. Метод расчета на максимум—минимум. Теоретико-вероятностный метод расчета. Методы достижения точности замыкающего звена. Методы полной и неполной взаимозаменяемости. Метод полной взаимозаменяемости. Метод неполной взаимозаменяемости. Методы достижения точности замыкающего звена. Методы групповой взаимозаменяемости, регулировки и пригонки. Метод групповой взаимозаменяемости. Метод пригонки. Метод регулирования. Построение системы множеств связей свойства материалов и размерных связей в процессе проектирования машины. Служебное назначение. Сущность задачи, решаемой при проектировании машины. Выбор видов связей и конструктивных форм исполнительных поверхностей машины. Переход от показателей служебного назначения машины к показателям связей ее исполнительных поверхностей. Преобразование связей в процессе

проектирования машины. Этапы конструирования машины и разработка размерных связей в машине. Этапы конструирования машины. Исполнительные поверхности. Вспомогательные поверхности (базы). Основные поверхности (базы). Свободные поверхности. Разработка размерных связей в машине. Обеспечение требуемой точности связей исполнительных поверхностей машины. Реализация размерных связей в машине в процессе сборки. Причины отклонений размерных связей, возникающих при сборке машины. Деформирование деталей в процессе сборки машины. Деформации деталей при закреплении. Деформации деталей при сборке соединений с натягом. Погрешности измерений.

В результате изучения данных тем у обучающихся должно выработаться понимание Связи в машине и производственном процессе ее изготовления. Определение понятия «СВЯЗЬ». Размерные связи. Кинематические связи. Динамические связи. Аналитическое выражение связей. Прямая и обратная задача. Типы задач: прямая и обратная. Ограничение отклонений показателей связи допусками. Свойства связей. Проектирование машин. Производственный процесс изготовления машины. Основы базирования. Теория базирования. Геометрическая и кинематическая связь. Базирование и базы. Базирование цилиндрической детали. Базирование диска. Классификация баз. Установочная база. Двойная опорная база. Опорная база. Конструкторская база. Основная база. Вспомогательная база. Технологическая база. Измерительная база. Базы явные и скрытые. Теория размерных цепей. Основные понятия и определения. Размерная цепь. Замыкающее (исходное) звено. Составляющее звено. Увеличивающее звено. Уменьшающее звено. Компенсирующее звено. Общее звено. Классификация размерных цепей. Конструкторская размерная цепь. Технологические размерные цепи. Замыкающее звено. Технологические цепи второго рода. Измерительная размерная цепь. Основная размерная цепь. Производная размерная цепь. Линейная размерная цепь. Угловая размерная цепь. Плоская размерная цепь. Пространственная размерная цепь. Параллельно связанные цепи. Различные виды связей размерных цепей. Постановка задачи и выявление размерной цепи. О методах расчета размерных цепей. А также: методы достижения точности. Методы расчета размерных цепей. Метод расчета на максимум—минимум. Теоретико-вероятностный метод расчета. Методы достижения точности замыкающего звена. Методы полной и неполной взаимозаменяемости. Метод полной взаимозаменяемости. Метод неполной взаимозаменяемости. Методы достижения точности замыкающего звена. Методы групповой взаимозаменяемости, регулировки и

пригонки. Метод групповой взаимозаменяемости. Метод пригонки. Метод регулирования. Построение системы множеств связей свойства материалов и размерных связей в процессе проектирования машины. Служебное назначение. Сущность задачи, решаемой при проектировании машины. Выбор видов связей и конструктивных форм исполнительных поверхностей машины. Переход от показателей служебного назначения машины к показателям связей ее исполнительных поверхностей. Преобразование связей в процессе проектирования машины. Этапы конструирования машины и разработка размерных связей в машине. Этапы конструирования машины. Исполнительные поверхности. Вспомогательные поверхности (базы). Основные поверхности (базы). Свободные поверхности. Разработка размерных связей в машине. Обеспечение требуемой точности связей исполнительных поверхностей машины. Реализация размерных связей в машине в процессе сборки. Причины отклонений размерных связей, возникающих при сборке машины. Деформирование деталей в процессе сборки машины. Деформации деталей при закреплении. Деформации деталей при сборке соединений с натягом. Погрешности измерений.

Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы связи в машине и производственном процессе ее изготовления?
2. Дайте определение понятия «СВЯЗЬ».
3. Что такое размерные связи?
4. Что такое кинематические связи?
5. Что такое динамические связи?
6. Что такое аналитическое выражение связей?
7. Что такое прямая и обратная задача?
8. Опишите типы задач: прямая и обратная.
9. Что такое ограничение отклонений показателей связи допусками?
10. Что такое свойства связей?
11. Как осуществляется проектирование машин?
12. Что такое производственный процесс изготовления машины?
13. Что такое основы базирования?
14. Что такое теория базирования?
15. Что такое геометрическая и кинематическая связь?
16. Что такое базирование и базы?
17. Что такое базирование цилиндрической детали?
18. Что такое базирование диска?
19. Дайте классификацию баз?
20. Что такое установочная база?
21. Что такое двойная опорная база?
22. Что такое опорная база?

23. Что такое конструкторская база?
24. Что такое основная база?
25. Что такое вспомогательная база?
26. Что такое технологическая база?
27. Что такое измерительная база?
28. Что такое базы явные и скрытые?
29. Опишите теорию размерных цепей?
30. Основные понятия и определения.
31. Что такое размерная цепь?
32. Что такое замыкающее (исходное) звено?
33. Что такое составляющее звено?
34. Что такое увеличивающее звено?
35. Что такое уменьшающее звено?
36. Что такое компенсирующее звено?
37. Что такое общее звено?
38. Дайте классификацию размерных цепей.
39. Что такое конструкторская размерная цепь?
40. Что такое технологические размерные цепи?
41. Что такое замыкающее звено?
42. Что такое технологические цепи второго рода?
43. Что такое измерительная размерная цепь?
44. Что такое основная размерная цепь?
45. Что такое производная размерная цепь?
46. Что такое линейная размерная цепь?
47. Что такое угловая размерная цепь?
48. Что такое плоская размерная цепь?
49. Что такое пространственная размерная цепь?
50. Что такое параллельно связанные цепи?
51. Какие виды связей размерных цепей вы знаете?
52. Опишите постановку задачи и выявление размерной цепи.
53. Опишите методы расчета размерных цепей.
54. Опишите методы достижения точности.
55. Опишите методы расчета размерных цепей.
56. Опишите метод расчета на максимум—минимум.
57. Опишите теоретико-вероятностный метод расчета.
58. Опишите методы достижения точности замыкающего звена.
59. Опишите методы полной и неполной взаимозаменяемости.
60. Опишите метод полной взаимозаменяемости.
61. Опишите метод неполной взаимозаменяемости.
62. Опишите методы достижения точности замыкающего звена.
63. Опишите методы групповой взаимозаменяемости, регулировки и пригонки.
64. Опишите метод групповой взаимозаменяемости.
65. Опишите метод пригонки.
66. Опишите метод регулирования.

67. Опишите построение системы множеств связей свойства материалов и размерных связей в процессе проектирования машины.
68. Что такое служебное назначение?
69. Что такое сущность задачи, решаемой при проектировании машины?
70. Как производится выбор видов связей и конструктивных форм исполнительных поверхностей машины?
71. Как осуществляется переход от показателей служебного назначения машины к показателям связей ее исполнительных поверхностей?
72. Опишите преобразование связей в процессе проектирования машины.
73. Какие этапы конструирования машины и разработка размерных связей в машине вы знаете?
74. Какие этапы конструирования машины вы знаете?
75. Что такое исполнительные поверхности?
76. Что такое вспомогательные поверхности (базы)?
77. Что такое основные поверхности (базы)?
78. Что такое свободные поверхности?
79. Как осуществляется разработка размерных связей в машине?
80. Как обеспечивается требуемая точность связей исполнительных поверхностей машины?
81. Как обеспечивается реализация размерных связей в машине в процессе сборки?
82. Какие причины отклонений размерных связей, возникающих при сборке машины вы знаете?
83. Какое деформирование деталей в процессе сборки машины вы знаете?
84. Причины деформации деталей при закреплении?
85. Причины деформации деталей при сборке соединений с натягом.
86. Что такое погрешности измерений?

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей 4.

Тема 4. Расчет допусков. Расчет допусков на отклонение формы, поворота, расстояние поверхностей детали и методы их оценки. Расчет допусков на отклонение формы, поворота и расстояние поверхностей детали. Принципы и методы оценки точности деталей с учетом количественной связи между отклонениями формы, поворота и расстояния их поверхностей. Уменьшение влияния геометрических отклонений деталей на качество машины в процессе ее сборки. Опиливание. Шабрение. Притирка. Полирование. Сверления отверстий «по месту». Формирование свойств материала и размерных связей в процессе изготовления детали. Формирование свойств материала детали. Механические свойства. Физические свойства. Химические свойства. Технологические свойства. Воздействие механической обработки на свойства материала заготовок.

Влияние смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). Обработка методами поверхностно-пластического деформирования (ППД). Воздействие на свойства материала заготовок термической и химико-термической обработок. Отжиг. Нормализация. Закалка. Отпуск. Улучшение. Цементация. Цианирование. Азотирование. Обеспечение требуемых свойств материала детали в процессе изготовления.

В результате изучения данных тем у обучающихся должно быть понимание про:

Расчет допусков. Расчет допусков на отклонение формы, поворота, расстояние поверхностей детали и методы их оценки. Расчет допусков на отклонение формы, поворота и расстояние поверхностей детали. Принципы и методы оценки точности деталей с учетом количественной связи между отклонениями формы, поворота и расстояния их поверхностей. Уменьшение влияния геометрических отклонений деталей на качество машины в процессе ее сборки. Опиливание. Шабрение. Притирка. Полирование. Сверления отверстий «по месту». Формирование свойств материала и размерных связей в процессе изготовления детали. Формирование свойств материала детали. Механические свойства. Физические свойства. Химические свойства. Технологические свойства. Воздействие механической обработки на свойства материала заготовок. Влияние смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). Обработка методами поверхностно-пластического деформирования (ППД). Воздействие на свойства материала заготовок термической и химико-термической обработок. Отжиг. Нормализация. Закалка. Отпуск. Улучшение. Цементация. Цианирование. Азотирование. Обеспечение требуемых свойств материала детали в процессе изготовления.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как производится расчет допусков?
2. Как производится расчет допусков на отклонение формы, поворота, расстояние поверхностей детали? Опишите методы их оценки.
3. Как производится расчет допусков на отклонение формы, поворота и расстояние поверхностей детали?
4. Опишите принципы и методы оценки точности деталей с учетом количественной связи между отклонениями формы, поворота и расстояния их поверхностей.
5. Как влияет уменьшение влияния геометрических отклонений деталей на качество машины в процессе ее сборки?

6. Дайте определение следующим понятиям: Опиливание. Шабрение. Притирка. Полирование. Сверления отверстий «по месту».
7. Как производится формирование свойств материала и размерных связей в процессе изготовления детали?
8. Как производится формирование свойств материала детали?
9. Что такое механические свойства?
10. Что такое физические свойства?
11. Что такое химические свойства?
12. Что такое технологические свойства?
13. Опишите воздействие механической обработки на свойства материала заготовок.
14. Опишите влияние смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ).
15. Как осуществляется обработка методами поверхностно-пластического деформирования (ППД)?
16. Каково воздействие на свойства материала заготовок термической и химико-термической обработок?
17. Дайте определение следующим понятиям: Отжиг. Нормализация. Закалка. Отпуск. Улучшение. Цементация. Цианирование. Азотирование.
18. Как производится обеспечение требуемых свойств материала детали в процессе изготовления.
19. Опишите проявление отклонений формы, относительного поворота поверхностей деталей и расстояния между ними.
20. Каковы характеристики относительного положения баз деталей?
21. Как производится определение местонахождения точек контакта деталей?
22. Как производится определение местонахождения точек контакта в задачах второго типа?
23. Как производится определение местонахождения точек контакта в задачах третьего типа?
24. Каково влияние отклонений формы поверхности баз на их относительный поворот?
25. Опишите расстояние как функцию относительной удаленности, поворота и неплоскостности поверхностей деталей.

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей 4.

Тема 5. Достижение требуемой точности деталей в процессе изготовления. Сокращение погрешности установки. Погрешности установки. Погрешности статической настройки. Погрешности динамической настройки. Сокращение погрешности установки. Достижение требуемой точности деталей в процессе изготовления. Сокращение погрешностей статической и динамической настроек. Настройка и технологической системы. Статическая настройка. Задача настройки. Настройка

технологической системы по методу пробных деталей. Настройка с помощью универсальных измерительных средств. Настройка по жестким предельным калибрам. Настройка по суженным предельным калибрам. Настройка по наблюдению за знаками отклонений. Способы, облегчающие настройку и повышающие ее точность. Поднастройка технологической системы. Поднастройка. Методы полной и неполной взаимозависимости. Метод регулировки. Метод пригонки. Происхождение и сокращение динамической настройки технологической системы.

В результате изучения данных тем у обучающихся должно быть понимание о:

Достижении требуемой точности деталей в процессе изготовления. Сокращение погрешности установки. Погрешности установки. Погрешности статической настройки. Погрешности динамической настройки. Сокращение погрешности установки. Достижение требуемой точности деталей в процессе изготовления. Сокращение погрешностей статической и динамической настроек. Настройка и технологической системы. Статическая настройка. Задача настройки. Настройка технологической системы по методу пробных деталей. Настройка с помощью универсальных измерительных средств. Настройка по жестким предельным калибрам. Настройка по суженным предельным калибрам. Настройка по наблюдению за знаками отклонений. Способы, облегчающие настройку и повышающие ее точность. Поднастройка технологической системы. Поднастройка. Методы полной и неполной взаимозависимости. Метод регулировки. Метод пригонки. Происхождение и сокращение динамической настройки технологической системы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как производится достижение требуемой точности деталей в процессе изготовления?
2. Что такое сокращение погрешности установки?
3. Что такое погрешности установки?
4. Что такое погрешности статической настройки?
5. Что такое погрешности динамической настройки?
6. Как осуществляется сокращение погрешности установки?
7. Как осуществляется достижение требуемой точности деталей в процессе изготовления?
8. Как осуществляется сокращение погрешностей статической и динамической настроек?
9. Как осуществляется настройка и технологической системы?

10. Как осуществляется статическая настройка?
11. Какова задача настройки?
12. Как осуществляется настройка технологической системы по методу пробных деталей?
13. Как осуществляется настройка с помощью универсальных измерительных средств?
14. Как осуществляется настройка по жестким предельным калибрам?
15. Как осуществляется настройка по суженным предельным калибрам?
16. Как осуществляется настройка по наблюдению за знаками отклонений?
17. Опишите способы, облегчающие настройку и повышающие ее точность.
18. Как осуществляется поднастройка технологической системы?
19. Что такое поднастройка?
20. Опишите методы полной и неполной взаимозависимости.
21. Опишите метод регулировки.
22. Опишите метод пригонки.
23. Опишите происхождение и сокращение динамической настройки технологической системы.

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей 4.

Тема 6. Жесткость технологической системы. Эквивалентная сила. Мгновенный полюс. Вибрации технологической системы. Виды вибраций: вынужденные и автоколебания. Причины вынужденных вибраций и автоколебаний. Размерный износ инструмента. Тепловые деформации технологической системы. Температурные деформации. Тепловые деформации режущего инструмента Тепловые деформации станка и инструмента. Влияние работающего на точность изготавливаемых деталей. Изготовление деталей на универсальных неавтоматизированных станках. Изготовление деталей на настроенных полуавтоматических станках.

В результате изучения данных тем у обучающихся должно быть понимание о:

Жесткости технологической системы. Эквивалентная сила. Мгновенный полюс. Вибрации технологической системы. Виды вибраций: вынужденные и автоколебания. Причины вынужденных вибраций и автоколебаний. Размерный износ инструмента. Тепловые деформации технологической системы. Температурные деформации. Тепловые деформации режущего инструмента Тепловые деформации станка и инструмента. Влияние работающего на точность изготавливаемых деталей. Изготовление деталей на

универсальных неавтоматизированных станках. Изготовление деталей на настроенных полуавтоматических станках.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое жесткость технологической системы?
2. Что такое эквивалентная сила?
3. Что такое мгновенный полюс?
4. Опишите вибрации технологической системы.
5. Что такое вынужденные вибрации автоколебания?
6. Опишите причины вынужденных вибраций и автоколебаний.
7. Что такое размерный износ инструмента?
8. Что такое тепловые деформации технологической системы?
9. Что такое температурные деформации?
10. Что такое тепловые деформации режущего инструмента?
11. Что такое тепловые деформации станка и инструмента?
12. Опишите влияние работающего на точность изготавливаемых деталей.
13. Опишите изготовление деталей на универсальных неавтоматизированных станках.
14. Опишите изготовление деталей на настроенных полуавтоматических станках.

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей 4.

Тема 7. Основы разработки технологического процесса изготовления машины. Разработка технологического процесса сборки машины. Последовательность разработки технологического процесса изготовления машины. Задачи каждого технологического процесса. Изучение служебного назначения машины и анализ технических требований и норм точности. Намечаемый выпуск машины. Изучение рабочих чертежей машины. Разработка технологического процесса сборки машины. Выбор вида и формы организации производственного процесса сборки машины. Выбор методов достижения требуемой точности машины. Корректировка рабочих чертежей. Разработка последовательности сборки машины. Комплект. Подузел. Узел первого порядка. Узел второго порядка. Выбор

средств облегчения труда и увеличения его производительности. Нормирование, определение трудоемкости сборки, формирование операций. Испытания машин.

В результате изучения данных тем у обучающихся должно быть понимание об:

Основах разработки технологического процесса изготовления машины. Разработке технологического процесса сборки машины. Последовательности разработки технологического процесса изготовления машины. Задачи каждого технологического процесса. Изучение служебного назначения машины и анализ технических требований и норм точности. Намечаемый выпуск машины. Изучение рабочих чертежей машины. Разработка технологического процесса сборки машины. Выбор вида и формы организации производственного процесса сборки машины. Выбор методов достижения требуемой точности машины. Корректировка рабочих чертежей. Разработка последовательности сборки машины. Комплект. Подузел. Узел первого порядка. Узел второго порядка. Выбор средств облегчения труда и увеличения его производительности. Нормирование, определение трудоемкости сборки, формирование операций. Испытания машин.

Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите основы разработки технологического процесса изготовления машины.
2. Как осуществляется разработка технологического процесса сборки машины?
3. Опишите последовательность разработки технологического процесса изготовления машины.
4. Опишите задачи каждого технологического процесса.
5. Опишите процесс изучения служебного назначения машины и проанализируйте технических требований и норм точности.
6. что такое намечаемый выпуск машины?
7. Опишите процесс изучения рабочих чертежей машины.
8. что такое разработка технологического процесса сборки машины?
9. Как осуществляется выбор вида и формы организации производственного процесса сборки машины?
10. Как выбирается метод достижения требуемой точности машины?
11. Что такое корректировка рабочих чертежей?
12. Как разрабатывается последовательность сборки машины?
13. Что такое комплект?
14. Что такое подузел?
15. Что такое узел первого порядка?
16. Что такое узел второго порядка?

17. Как осуществляется выбор средств облегчения труда и увеличения его производительности?
18. Что такое нормирование, определение трудоемкости сборки, формирование операций?
19. Опишите как осуществляются испытания машин?

Тема 8. Разработка технологических процессов изготовления деталей. Последовательности технологического процесса. Изучение служебного назначения детали. Анализ технических требований и норм точности. Выбор вида и формы организации производственного процесса изготовления детали. Выбор исходной заготовки и метода ее получения. Выбор технологических баз и определение последовательности обработки заготовки. Основанием для выбора технологических баз. Определение последовательности обработки поверхностей заготовки. Выбор способов обработки и определение количества необходимых переходов.

В результате изучения данных тем у обучающихся должно быть понимание об устройстве и работе:

Разработке технологических процессов изготовления деталей. Последовательности технологического процесса. Изучение служебного назначения детали. Анализ технических требований и норм точности. Выбор вида и формы организации производственного процесса изготовления детали. Выбор исходной заготовки и метода ее получения. Выбор технологических баз и определение последовательности обработки заготовки. Основанием для выбора технологических баз. Определение последовательности обработки поверхностей заготовки. Выбор способов обработки и определение количества необходимых переходов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое разработка технологических процессов изготовления деталей?
2. Опишите последовательности технологического процесса.
3. Как осуществляется изучение служебного назначения детали?
4. Что такое анализ технических требований и норм точности?
5. Как осуществляется выбор вида и формы организации производственного процесса изготовления детали?
6. Как осуществляется выбор исходной заготовки и метода ее получения?
7. Как осуществляется выбор технологических баз и определение последовательности обработки заготовки?
8. Что является основанием для выбора технологических баз?
9. Дайте определение последовательности обработки поверхностей заготовки.
10. Как осуществляется выбор способов обработки и определение количества необходимых переходов?

После изучения теоретического материала необходимо выполнить практические работы в соответствии с таблицей 4.

Экзамен сдается после защиты практических работ и расчетно-графической работы.