

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

**И. А. Соколова**

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины  
для студентов бакалавриата по направлению подготовки  
15.03.01 Машиностроение

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2022

УДК 621.757

Рецензент

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инжиниринга  
технологического оборудования ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Агеев

Соколова, И. А.

Проектирование машиностроительных производств: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение / И. А. Соколова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 26 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Проектирование машиностроительных производств» представлены учебно-методические материалы, включающие ключевые вопросы лекции по каждой изучаемой теме, основные понятия, вопросы для самоконтроля, материалы для подготовки к практическим занятиям и для выполнения курсового проекта для студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, очной и заочной форм обучения,

Табл. 3, список лит. – 7 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 27 июня 2022 г. протокол № 4

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агрономии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 ноября 2022 г., протокол № 12

УДК 621.757

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2022 г.  
© Соколова И. А., 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ....	7
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	18
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	20
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	23
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	24

## ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение, являясь наиболее наукоёмкой и технологической сложной отраслью промышленности, стимулирует развитие науки, производства, образования. В Российской Федерации уделяется внимание развитию машиностроения, так как оно является основой функционирования многих отраслей промышленности, причём особое значение придаётся созданию высокоэффективных автоматизированных механосборочных производств, а также техническому перевооружению и реконструкции действующих предприятий, путём использования инновационного оборудования и новых средств управления.

Главной задачей при проектировании машиностроительных производств является обеспечение выпуска продукции требуемого качества в необходимом количестве при минимальных приведённых затратах. Решение поставленной задачи, путём внедрения передовых, наукоёмких методов обработки, использования композитных и других конструкционных материалов, лежит на выпускниках технических вузов.

Изучаемая дисциплина – «Проектирование машиностроительных производств» – направлена на повышение конкурентоспособности отечественного машиностроения, на импортозамещение, т. е. замену зарубежного оборудования российским, обладающим аналогичными технологическими и эксплуатационными характеристиками или более высокими по сравнению с зарубежными аналогами.

Дисциплина «Проектирование машиностроительных производств» относится к вариативной части образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиля «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств».

При изучении дисциплины используются знания и навыки, полученные после изучения таких дисциплин, как: «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы технологии машиностроения», «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина «Проектирование машиностроительных производств» является одним из заключительных учебных курсов в области разработки технологических процессов изготовления и восстановления продукции машиностроения. Результаты освоения дисциплины используются в дальнейшем при изучении дисциплин «Перспективные технологии автоматизированного машиностроения», «Перспективные технологии и экономика реновации в машиностроении» и др., а также при выполнении выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности.

При реализации дисциплины «Проектирование машиностроительных производств» организуется практическая подготовка путем проведения практических и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Целью освоения дисциплины является формирование системы знаний и умений в решении вопросов проектирования цехов и участков машиностроительного производства на базе использования современного оборудования и средств автоматизации.

Освоение дисциплины предполагает:

- изучение проектирования основной системы машиностроительных производств;
- изучение особенностей проектирования складской, транспортной, ремонтной и других систем вспомогательного производства.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать: организационные формы машиностроительных производства, этапы проектирования основной производственной системы, проектную документацию, состав, структуру и назначение вспомогательных подразделений машиностроительного производства;

- уметь: разрабатывать проектную документацию с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- владеть: методами расчета количества основного и вспомогательного оборудования, площадей подразделений, участков, цехов и предприятий в целом.

Учебно-методическое пособие способствует формированию у студентов проектной культуры выпускника системы профессиональной подготовки технического вуза, его сознательного и ответственного отношения к проблемам управления предприятием обслуживания жизненного цикла продукции машиностроения, способствует поддержанию экологического менталитета производства, может служить справочной информацией для слушателей других машиностроительных специальностей, факультетов повышения квалификации руководителей предприятий любой формы собственности.

Для усвоения материала дисциплины «Проектирование машиностроительных производств» студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовать самостоятельную внеаудиторную деятельность, выполнить курсовой проект.

Для оценивания поэтапного освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестирование и практические занятия. Тестирование и решение практических задач студентами проводятся на практических занятиях после изучения соответствующих тем. Тестовое задание предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов ответа. Перед тестированием преподаватель знакомит студентов с вопросами теста, а после тестирования проводит анализ его выполнения. Примерный перечень тестовых и практических занятий представлен в фонде оценочных средств дисциплины.

В учебно-методическом пособии приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки к практическим занятиям и самостоятельной работы студентов. Материал пособия содержит рекомендации по выполнению курсового проекта студентами дневной и заочной форм обучения.

## 1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Проектирование машиностроительных производств», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо понять цель, поставленную преподавателем. На протяжении лекции необходимо внимательно слушать, фиксировать в конспекте наиболее существенную информацию, сравнивать полученную информацию с усвоенным ранее материалом в области проектирования машиностроительных производств, формируя собственную систему знаний. По ходу лекции необходимо выделять новые термины, определения, находить взаимосвязь с ранее изученными понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Объём (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ	
		очная форма	заочная форма
1	Основные понятия и определения. Технологические требования	2	2
2	Этапы проектирования. Проектная документация	2	-
3	Проектирование основной производственной системы. Определение состава и количества основного оборудования	2	-
4	Определение производственных площадей подразделений и участка в целом	2	-

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ	
		очная форма	заочная форма
5	Проектирование системы контроля качества изделий	2	-
6	Проектирование транспортной системы. Грузопоток в цехе, его типы	2	-
7	Проектирование складской системы	2	-
8	Проектирование системы управления и подготовки производства	2	1
9	Проектирование системы инструментального обеспечения	2	-
10	Особенности проектирования гальванических участков машиностроительного производства	2	1
11	Особенности проектирования системы удаления и переработки стружки	2	1
12	Проектирование системы охраны труда	2	1
13	Компоновочно - планировочные решения участков и цехов	2	1
14	Основные и вспомогательные здания механических и сборочных цехов	2	1
15	Расчет технико-экономических показателей проекта	2	-
Итого		30	8-

В случае, если студент не получил ответа, на возникшие у него в процессе лекции вопросы, следует задать их в конце занятия.

## **Тема 1. Основные понятия и определения. Технологические требования. Проектная документация**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Основные технико-организационные направления проектирования машиностроительных производств. Технологические требования к предприятиям.
2. Понятия технологического проектирования участков и цехов машиностроительного производства.

*Ключевые понятия:* производственная структура предприятия, производственные участки, цеха, вспомогательные отделения, рабочее место, рабочая зона, специализация, производственное и вспомогательное оборудование, коэффициентом загрузки оборудования

*Литература:* [1, с. 11–15; 2, с. 18–22; 3, с. 11–18]

*Методические рекомендации*

Первая тема дисциплины «Проектирования машиностроительных производств» позволит обучающимся получить представления об основных технико-организационных направлениях проектирования цехов и участков и технологических требованиям к ним. При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что проектирование является одним из первых и важных этапов создания новых машиностроительных производств.

Главной целью проектирования является разработка наиболее экономичных проектов цехов и участков, соответствующих достижениям научно-технического прогресса и обеспечивающих выпуск высококачественной продукции. При проектировании предприятия одновременно решаются экономические, технические и организационные задачи. Качество и экономичность проекта определяется, прежде всего, уровнем производительности труда на

проектируемом предприятии, себестоимостью его продукции, относительными размерами капитальных вложений и сроками их окупаемости, а также рентабельностью и конкурентоспособностью его работы в условиях рынка.

Второй вопрос темы посвящен базовым понятиям дисциплины.

После изучения темы студентам необходимо усвоить, что высокое качество проектирования обеспечивает условия сокращения материальных затрат, времени на реконструкцию, строительство и успешный ввод предприятия и быстрого достижения им проектной мощности.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите основные этапы производственного процесса.
2. Какое отличие между действительной и проектной мощностями механосборочного производства?
3. Что называется рабочей позицией, производственным участком и цехом?
4. Чем отличается компоновка цеха от планировки?
5. Какие задачи решаются при проектировании машиностроительного производства?
6. Каковы основные критерии выбора проектного решения?
7. Какие принципы декомпозиции производственной системы применяются в машиностроительном производстве?
8. Каковы основные направления совершенствования проектных работ?

## **Тема 2. Этапы проектирования. Проектная документация**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Этапы проектирования. Техническое задание.
2. Рабочий проект и документация. Режим работы и фонды времени работы оборудования и персонала.

*Ключевые понятия:* технологический регламент, техническое задание, базисный план, экспертиза, производственная программа, режим работы, фонды времени работы оборудования и персонала.

*Литература:* [1, с. 15–20; 2, с. 6–14; 3, с. 20–22, 31–39]

*Методические рекомендации*

При освоении второй темы дисциплины студентам необходимо понять, что создание современных и эффективных производств ведется в несколько этапов, включающих предпроектные работы и задания на проектирование, требует крупных материальных затрат, длительных сроков проектирования и внедрения, значительных усилий специалистов.

Второй вопрос темы относится к разбору содержания рабочего проекта и рабочей документации, на основании которых определяются технические возможности и экономическая целесообразность предлагаемого строительства, устанавливаются основные технические решения проектируемых объектов, общая стоимость строительства и технико-экономические показатели.

После изучения темы студентам нужно усвоить, что проектирование механосборочного производства ведется в соответствии с действующими нормами, а разработанные готовые проекты подвергаются экспертизе.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Назовите основные этапы процесса проектирования машиностроительного производства.
2. Какие разделы входят в состав задания на проектирование нового предприятия и реконструкцию действующего предприятия?

3. Какие основные части проекта механосборочного производства?
4. Раскройте содержание рабочей документации.
5. Какие органы осуществляют экспертизу проекта?

### **Тема 3. Проектирование основной производственной системы. Определение состава и количества основного оборудования**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Проектирование основной производственной системы.
2. Определение состава и количества основного оборудования.

*Ключевые понятия:* основная производственная система, типы производства, производственная программа, трудоёмкость, станкоёмкость, поточное и непоточное производство, гибкие производственные системы.

*Литература:* [1, с. 86–128; 2, с. 27–50; 3, с. 40–53, 59–72]

*Методические рекомендации*

При освоении третьей темы студентам необходимо представить классификации цехов и участков. Им необходимо уяснить, что основой для проектирования участка и цеха является детально разработанный технологический процесс изготовления изделия. На этапе разработки технологического процесса учитываются основные положения по выбору состава основного технологического оборудования, разрабатываются требования к условиям работы основного оборудования.

Второй вопрос темы посвящен изучению методов определения трудоемкости (станкоемкости) обработки и сборки, порядку расчета такта выпуска изделий, определению состава и количества основного (технологического) оборудования и коэффициента его загрузки.

После изучения темы студентам нужно понять, что итогом расчетов количества основного оборудования является заполненная ведомость, в которой указываются модель, мощность, балансовая стоимость и масса, размеры каждого станка, что используется при разработке энергетической, строительной и других частей проекта.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Назовите типы производства и охарактеризуйте их.
2. Какие основные требования предъявляются к технологическому оборудованию механосборочных цехов?
3. Что является критерием выбора состава оборудования?
4. Перечислите виды оборудования для основных типов производства.
5. Какова структура Гибких производственных систем?
6. Каковы источники эффективности Гибких производственных систем?
7. Как связаны между собой станкоёмкость и трудоемкость?
8. Как определить число станков и рабочих мест при детальном проектировании участков и цехов поточного и непоточного производства?
9. Что такое коэффициент загрузки и использования оборудования?
10. Как определить число станков при укрепленных методах расчета?

### **Тема 4. Определение производственных площадей подразделений и участка в целом**

*Ключевые вопросы темы:*

1 Основные принципы и методики выбора структуры цеха, участка, организационных форм его подразделений.



2 Определение площади цеха и его основных параметров.

*Ключевые понятия:* структура цеха, планировка участка, конструкторско-технологическая общность деталей, гибкие производственные системы.

*Литература:* [1, с. 129–136; 2, с. 52–54; 3, с. 95–113]

*Методические рекомендации:*

На следующей лекции студенты должны освоить принципы выбора структуры цеха и методики расстановки оборудования на планировке участка, цеха. Они должны знать, что для оптимизации производственной структуры действующих и реконструируемых цехов можно использовать метод графического моделирования материальных потоков, основанный на теории графов, рассматривающий различные формы взаимосвязей между отдельными пространственными элементами.

Во второй части лекции презентуется методика определения как площади цеха, так и его основных параметров.

После изучения темы студенты нужно понять, что при определении структуры цеха необходимо использовать системный подход, при котором наиболее эффективной является программно-целевая организация производственных процессов. При этом в условиях серийного производства создаются поддетально-специализированные машиностроительные цеха, поддетально специализированные участки.

*Вопросы для самопроверки:*

1. В чём заключается преимущество подметальной и предметной форм специализации участков цеха по сравнению с технологической?

2. Как определяется общая и производственная площади цеха при укрупненном и детальном проектировании?

3. Какие варианты размещения оборудования возможны на станочных участках и линиях?

4. Как осуществляется выбор оптимального варианта расположения оборудования и рабочих мест на участке?

5. Какие схемы планировок станочных модулей и автоматизированной транспортно-складской системы применяют в ГПС? Назовите их достоинства и недостатки.

6. Как располагаются рабочие места и оборудование на участках сборки?

7. Какие особенности необходимо учесть при проектировании участков и цехов для производства высокоточных изделий?

## **Тема 5. Проектирование системы контроля качества изделий**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Назначение и структура системы контроля и испытания. Проектирование контрольных и испытательных отделений

2. Определение состава оборудования и обслуживающего персонала контрольных и испытательных отделений.

*Ключевые понятия:* качество продукции, система контроля качества, функции контрольных служб, объект контроля, метод контроля, виды контроля качества, испытания.

*Литература:* [1, с. 192–212; 2, с. 155–163; 3, с. 235–254]

*Методические рекомендации*

На пятой лекции доносится до студентов то, что качество изделия закладывается при его проектировании и изготовлении, проявляется – при эксплуатации, обеспечивается системой контроля и испытания, организованной на предприятии. Контроль качества изделий может быть осуществлён непосредственно на рабочем месте, в специальных контрольных пунктах, в испытательных отделениях.

Вторая часть лекции посвящена видам контроля, классификации мерительного инструмента, составу обслуживающего персонала.

После изучения темы студентам нужно осознать, что система качества изделий предназначена для своевременного определения с требуемой точностью параметров качества изделий механосборочного производства.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Назовите виды контроля качества изделий.
2. Какие мероприятия можно применить для снижения трудоёмкости контрольных операций?
3. Что входит в структуру контроля качества изделий предприятия?
4. Перечислите средства автоматического контроля качества изделий.
5. Как определить численность контролёров?
6. Как рассчитать стендов для проведения испытаний?

## **Тема 6. Проектирование транспортной системы. Грузопоток в цехе, его типы**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Проектирование схемы материальных потоков. Грузопоток в цехе и его типы. Назначение и основные направления проектирования транспортной системы.
2. Классификация транспортных систем, технологический процесс транспортирования, как основа для выбора типа, количества и основных параметров внутрицеховых транспортных средств.

*Ключевые понятия:* транспортная система, транспортные средства, Трудоемкость транспортных и погрузочно-разгрузочных работ, грузопоток.

*Литература:* [1, с. 272–303; 2, с. 85–102; 3, с. 170–191]

*Методические рекомендации*

На следующей лекции необходимо донести до студентов то, что в основе проектирование транспортной системы цеха лежит разработка схемы материальных потоков. Им необходимо понять, что развитие современных транспортных средств идет по пути повышения степени автоматизации управления, увеличения производительности и грузоподъемности, расширения диапазона регулирования скоростных характеристик, повышения надежности и долговечности металлоконструкций и электрооборудования.

Вторая часть лекции посвящена классификации транспортных систем, основным положениям по рациональному выбору типа внутрицехового транспорта, расчету их количества, технологическим процессам транспортирования.

После изучения темы студентам нужно осознать, что при выборе грузопотоков и элементов транспортной системы следует ориентироваться на разработанную классификацию грузов и транспортных систем.

*Вопросы для самопроверки:*

1. По каким признакам классифицируются грузы в транспортных системах?
2. Назовите пути сокращения затрат на транспортирование.
3. Какие исходные данные необходимы для построения схемы транспортных связей?
4. По каким параметрам производится расчёт транспортных средств?
5. Что относится к основному, а что к вспомогательному транспортному оборудованию?
6. Назовите области использования конвейеров различных типов.
7. Как определить машиноёмкость транспортных средств?
8. Как рассчитать количество промышленных роботов в поточном и непоточном производстве?

## **Тема 7. Проектирование складской системы**

### *Ключевые вопросы темы:*

1. Назначение и структура складских систем. Проектирование склада, приемосдаточных секций, отделения сборки и разборки техоснастки, отделения установки и съема полуфабрикатов, отделения мойки и консервации техоснастки.

2. Основные положения по выбору установочных и компоновочных решений складской системы.

*Ключевые понятия:* складская система, структура складской системы, классификация грузов, классификации складов, на текущий и страховой запас.

*Литература:* [1, с. 212–242; 2, с. 72–84; 3, с. 170–179]

### *Методические рекомендации*

На седьмой лекции необходимо донести до студентов то, что склады в машиностроительном производстве выполняют важную роль регуляторов производственных процессов, что на складах происходит преобразование грузопотоков. Структура складской системы во многом определяется: организационной формой производства; типом и функциональными возможностями транспортной системы; технологическими особенностями производства изделий.

Вторая часть лекции посвящена основным положениям по выбору установочных и компоновочных решений складской системы. Расчёт площади, занимаемой складской системой в производственном корпусе, включает расчёт площадей складов металла, заготовок, отливок, штамповок, деталей, подлежащих комплектованию, готовой продукции, а также площади инструментально-раздаточной кладовой.

После изучения темы студентам нужно осознать, что основная цель создания и функционирования склада – преобразование параметров входящего и выходящего грузопотоков с минимальными затратами.

### *Вопросы для самопроверки:*

1. В каких случаях необходимо предусматривать в составе механосборочного производства склады?

2. Какова динамика изменения запасов на складе?

3. По каким признакам классифицируют склады?

4. Назовите функциональные подсистемы склада и их структуру.

5. Как организуют хранение проката, заготовок, полуфабрикатов и готовых изделий в цехах?

6. Как определить площадь склада при укрупненных методах расчёта, при детальном проектировании?

7. Как определить количество транспортных средств и число работающих на складе?

## **Тема 8. Проектирование системы управления и подготовки производства**

### *Ключевые вопросы темы:*

1. Задачи системы управления и подготовки производством.

2. Состав системы управления и подготовки производства. Площади, занимаемые системой управления и подготовки производства.

*Ключевые понятия:* система управление и подготовки производства, информационно - автоматизированные подсистемы диагностирования, техническое диагностирование, технологическая подготовка производства

*Литература:* [1, с. 356–384; 3, с. 267–274]

### *Методические рекомендации*

Следующая тема дисциплины позволит обучающимся получить представления об основных задачах системы управления и подготовки производства, которые заключаются в непрерывном контроле состояния производственного процесса и воздействии на него в случае возникновения отклонений от запланированного хода производства, а также разработке технологической и плановой документации, подготовке технологической оснастки, обеспечении необходимыми материалами и комплектующими изделиями.

Вторая часть лекции посвящена разбору состава системы управления и подготовки производства и расчёту площадей, занимаемых этой системой

После изучения темы студентам нужно осознать, что система управления цехом входит в состав системы управления производством на предприятии, которая представляет собой комплексную информационно-управляющую систему, служащую для решения задач планирования и учёта, состоящая из подсистем технологической и организационно-материальной подготовки производства.

### *Вопросы для самопроверки:*

1. Какие задачи решаются системой управления и подготовки производства?
2. Что указывается на схеме информационных потоков?
3. Перечислите принципы построения системы управления.
4. Какие функции возлагаются на систему технического диагностирования технологического оборудования?
5. Какие исходные данные необходимы для проектирования систем управления основными и вспомогательными подразделениями?
6. Какие задачи решаются системой технологической подготовкой производства?
7. Какие функции возлагаются на подсистему учёта?

## **Тема 9. Проектирование системы инструментального обеспечения**

### *Ключевые вопросы темы:*

1. Назначение и структура системы инструментального обеспечения. Основные организационные способы замены инструмента на технологическом оборудовании. Выявление номенклатуры и оборотного фонда инструмента исходя из технологического процесса.

2. Проектирование подсистем: сборки и разборки инструмента, настройки инструмента; хранения и комплектования инструмента; восстановления инструмента и ремонта оснастки; контроля инструмента; складирования абразивов. Определение площадей подсистем инструментального обеспечения и основные положения по размещению их в цехе.

*Ключевые понятия:* система инструментального обеспечения, оборотный фонд режущего инструмента, зона хранения и комплектования инструментов, замена инструмента по отказам, смешанная замена, смешано-групповая замена

*Литература:* [1, с. 163–191; 2, с. 103–112; 3, с. 206–221]

### *Методические рекомендации*

На девятой лекции необходимо донести до студентов то, что система инструментального обеспечения предназначена для обслуживания всего технологического оборудования цеха заранее подготовленным инструментом, а также для контроля за его правильной эксплуатацией. Система инструментального обеспечения цеха является составным элементом инструментального хозяйства завода. В инструментальное хозяйство могут входить: инструментальный цех; общезаводской центральный инструментальный склад и центральный абразивный склад; общезаводские планирующие органы по обеспечению нормальной производственной деятельности завода всеми видами оснастки.

Вторая часть лекции посвящена освоению методик определения площадей подсистем инструментообеспечения и разбору основных положений по их размещению в цехе.

После изучения темы студентам нужно осознать, что функции системы инструментообеспечения включают: организацию транспортирования инструментов внутри системы инструментообеспечения; хранение инструментов и их составных элементов на складе; настройку инструментов и восстановление инструментов; контроль перемещений и положения инструментов; контроль состояния режущих кромок инструментов

*Вопросы для самопроверки:*

1. Какие функции выполняет система инструментообеспечения?
2. Перечислите способы организации замены инструмента.
3. Как определить номенклатуру и оборотный фонд режущего инструмента в поточном и непоточном производстве?
4. Какую структуру имеет система инструментообеспечения цеха?
5. Какие виды работ производятся в секции обслуживания инструментом производственных участков?
6. Как рассчитать число приборов для настройки инструмента?
7. Как рассчитать площадь для хранения режущего инструмента?

## **Тема 10. Особенности проектирования гальванических участков машиностроительного производства**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Виды и назначение гальванических покрытий. Принципы выбора гальванических покрытий. Основное и вспомогательное оборудование гальванических участков и особенности его выбора.
2. Расчет количества ванн в зависимости вида покрытия. Основные технические характеристики процесса нанесения покрытий. Правила и нормы расстановки оборудования на участках.

*Ключевые понятия:* гальванический участок, система энергоснабжения, системы водоснабжения и водоотведения, технологические решения гальванического цеха, технологические решения очистных сооружений, гальванические автоматические линии.

*Литература:* [4, с. 22–28]

*Методические рекомендации*

Десятая тема дисциплины позволит обучающимся получить представления о значении гальванических процессов в производстве машин и приборов, о том что в зависимости от требований, предъявляемых к эксплуатационным характеристикам деталей используют защитные, защитно-декоративные, специальные. Для нанесения гальванических и химических покрытий на площади участка или цеха располагаются ванны, автоматические конвейерные установки, оборудование для подготовки поверхности перед покрытием и другое оборудование.

Вторая часть лекции посвящена методам расчета количества ванн в зависимости для вида покрытия, а также правилам и нормам их расстановки на участках.

После изучения темы студентам нужно осознать, что выбор типа защитных покрытий определяется условиями эксплуатации изделий, требованиями к чистоте поверхности и значениями электрохимических технические характеристики потенциалов основного металла изделия и металла покрытия.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Какие типы покрытий различают в зависимости от эксплуатационных характеристик деталей?

2. Какое оборудование используется на гальванических участках?
3. Какой предварительной обработке подвергаются детали перед гальванической обработкой?
4. Что может быть получено за счет применения многослойных покрытий с определенным сочетанием моно- и полиметаллических слоев?
5. От чего зависит время продолжения гальванической операции?
6. Какие компоненты входят в системы водоснабжения и водоотведения?
7. На каком производстве целесообразно применять гальванические автоматические линии?

## **Тема 11. Особенности проектирования системы удаления и переработки стружки**

### *Ключевые вопросы темы:*

1. Проблема минимизации экологического ущерба в условиях промышленного производства. Отходы металла в машиностроительном производстве. Повышение эффективности существующих методов очистки и переработки различных видов стружки. Внедрение экологически чистых, безотходных технологий.

2. Выбор метода сбора, транспортирования и места переработки стружки и необходимого оборудования.

*Ключевые понятия:* операции переработки стружки, схема уборки стружки, площадки для сбора стружки, брикетирование, обезжиривание.

*Литература:* [3, с. 140–144; 4, с. 70–74]

### *Методические рекомендации*

Одиннадцатая лекция позволит обучающимся получить представления о том, что современные станки, оснащенные десятками режущих инструментов и работающие на высоких скоростях, производят огромное количество стружки, что сделало необходимым разработку многих специальных средств для уборки и утилизации стружки, введения новых схем уборки стружки, операций её переработки.

Вторая часть лекции посвящена принципам выбора транспортных средств для транспортирования стружки, расчету их производительности и площади отделения сбора и переработки стружки.

После изучения темы студентам нужно осознать, что к факторам, влияющим на техническое решение по организации сбора, транспортирования и переработки стружки является её количество и свойства.

### *Вопросы для самопроверки:*

1. Какие способы удаления и транспортирования стружки применяют в механических цехах? Дайте характеристику применяемых при этом технических средств.
2. Как осуществляют переработку стружки?
3. Какое оборудование применяют для этих целей?
4. Какие операции включают процесс переработки стружки?

## **Тема 12. Проектирование системы охраны труда**

### *Ключевые вопросы темы:*

1. Система охраны труда производственного персонала. Назначение и структура системы охраны труда. Основные принципы выбора и размещения средств охраны труда на участках и в цехах.

2. Организация системы охраны труда на предприятии.

*Ключевые понятия:* визуальное оформление помещения; оптимальное освещение, комфортный звуковой климат; эргономика рабочих мест и мест отдыха, цветовой климат  
*Литература:* [1, с. 164–175; 2, с. 307–320; 3, с. 258–267]

*Методические рекомендации*

Изучение следующей темы позволит обучающимся получить представления о функционировании системы охраны труда персонала, её назначении, структуре и принципах выбора и размещения средств.

Вторая часть лекции посвящена представлениям об организации на промышленных предприятиях деятельности по разработке визуального оформления помещения цеха, участка, по выбору их оптимального освещения, созданию комфортного звукового климата в помещении и расчету наилучшей эргономики рабочих мест и мест отдыха.

После изучения темы студентам нужно осознать, что правильный подбор цветовой гаммы позволяет снизить утомляемость зрительных органов, что для изоляции от шума работы оборудования, необходимо его отделить акустическими экранами или буферными зонами, а неправильно организованное рабочее место является причиной снижения производительности труда. Огромную роль в создании комфортного рабочего пространства играет эргономичное оборудование и специально разработанная для него мебель.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Какую структуру имеет система охраны труда?
2. Назовите средства для обеспечения безопасности работы обслуживающего персонала.
3. Какие задачи решает подсистема обеспечения санитарных условий труда?
4. Какие службы входят в состав подсистемы обслуживания работающих?
5. Перечислите основные принципы размещения помещений и средств для охране труда.

**Тема. 13. Компонувочно-планировочные решения участков и цехов**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Компонувочно - планировочные решения участков и цехов. Основные принципы разработки компонентувочных и планировочных решений цехов машиностроительного производства.

2. Определение площади цеха и его основных параметров. Уточнение состава и количества работающих.

*Ключевые понятия:* компонентувочная схема здания, планировка участка, шаг колонн, ширина пролёта, сетка колонн, высота пролёта

*Литература:* [1, с. 244–275; 2, с. 176–195; 3, с. 288–315]

*Методические рекомендации*

Данная тема дисциплины позволит обучающимся получить представления о расположении производственных участков на площади цеха, о принципах разработки компонентувочных и планировочных решений цеха, а также о выборе оптимального варианта расположения оборудования на основных участках машиностроительного производства.

Вторая часть лекции посвящена расчётам как площадей подразделений и участков, цехов, так и их геометрических размеров.

После изучения темы студентам нужно усвоить, что в зависимости от технологического процесса изготовления изделия на площади механосборочного цеха могут разместиться участки основного производства, такие как механический, сборочный, гальванический, термический, сварочный, окрасочный и т. п., так и вспомогательные подразделения: складское хозяйство, транспортное, инструментальное, ремонтное и др.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Какие факторы влияют на выбор компоновочной схемы производственного здания? Назовите основные конструктивные элементы здания.
2. Как осуществляется привязка колонн к разбивочным осям производственного здания?
3. Назовите основные принципы, определяющие выбор компоновки цеха
4. Как размещают вспомогательные отделения цеха по отношению к производственным участкам и линиям?
5. Приведите примеры компоновочных решений механосборочных цехов для условий поточного и непоточного производства.
6. Какие факторы определяют необходимость уточнения планировки оборудования и рабочих мест, а также численности работающих после проектирования вспомогательных служб и разработки компоновочного плана цеха?
7. Каковы особенности размещения оборудования в ГПС?
8. Как размещают службы системы обеспечения функционирования ГПС?
9. Как определяются число позиций загрузки и разгрузки приспособлений-спутников и рабочих, обслуживающих эти позиции в ГПС?
10. Приведите примеры планировочных решений в ГПС.

**Тема 14. Основные и вспомогательные здания механических и сборочных цехов**

*Ключевые вопросы темы:*

1. Основные и вспомогательные здания механических и сборочных цехов. Классификация и типы промышленных зданий машиностроительных заводов.
2. Расчет высоты проема цеха. Унифицированные типовые секции. Виды фундаментов. Вспомогательные здания.

*Ключевые понятия:* промышленные здания, унифицированная типовая секция, фундаменты под железобетонные и стальные колонны, перегородки в отделениях.

*Литература:* [1, с. 256–265; 2, с. 176–196; 3, с. 329–337]

*Методические рекомендации*

Четырнадцатая лекция дисциплины призвана донести до студентов то, что всякое промышленное предприятие состоит из комплекса зданий и сооружений, состав и архитектурный образ которых определяется типом, видом и технологией производства, что целью рационального размещения оборудования и рабочих мест согласно технологической последовательности является эффективная организация производственного процесса.

Вторая часть лекции посвящена изучению видов фундаментов, типов унифицированных секций и методов расчета высоты проема цеха.

После изучения темы студентам нужно осознать, что большое значение имеет выбор типа производственного здания, его компоновки, размеров в плане

*Вопросы для самопроверки:*

1. Какие факторы влияют на выбор варианта взаимного размещения цехов завода?
2. Какие параметры передаются технологами строителям для разработки строительной составляющей проекта?
3. Как производится выбор типа фундамента под оборудование?
4. Что указывается в задании на проектирование санитарно-технической части?
5. Что входит в состав задания на проектирование теплоэнергетической части?
6. Где размещают административные и бытовые помещения цеха при разработке компоновочного плана?



## Тема 15. Расчет технико-экономических показателей проекта

### *Ключевые вопросы темы:*

1. Расчет технико-экономических показателей проекта, их анализ и выбор оптимального проектного решения.
2. Пояснительная записка к проекту и оформление технико-экономической документации.

*Ключевые понятия:* капитальные вложения, коэффициент эффективности капитальных вложений, себестоимость изготовления продукции, приведенные затраты, срок окупаемости, коэффициент экономической эффективности капитальных вложений.

*Литература:* [1, с. 345–355; 2; 3, с. 170–179]

### *Методические рекомендации*

Заключительная тема дисциплины «Проектирования машиностроительных производств» позволит обучающимся получить представления о том, что экономическая эффективность нового машиностроительного предприятия устанавливается при сопоставлении приведенных затрат по двум вариантам: предлагаемого проекту и базовому, уже работающему.

Вторая часть лекции посвящена расчётам основных технико-экономических показателей и оформлению технико-экономической документации.

После изучения темы студентам нужно усвоить, что первоначальная оценка эффективности вариантов, появляющихся при проектировании, должна производиться на основе соответствующих технологических и планово-организационных показателей, а также качественного экономического анализа.

### *Вопросы для самопроверки:*

1. По каким показателям определяется эффективность проекта?
2. Из каких составляющих складываются приведенные затраты?
3. Чему равна себестоимость проекта механосборочного цеха?
4. Как рассчитывается заработанная плата производственных рабочих?
5. Из чего складываются расходы на эксплуатацию основного оборудования?
6. Как определяются расходы по эксплуатации режущего инструмента?
7. Что прилагается к пояснительной записке механосборочного проекта?

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия по дисциплине «Проектирование машиностроительных производств» являются важной составной частью учебного процесса изучаемого курса, так как способствуют формированию у студентов умений и навыков применения методик определения количества основного и вспомогательного оборудования машиностроительного предприятия, проектирование складской системы, системы инструментообеспечения, системы управления производством, выборов транспортных средств, методов сбора и переработки стружки, что помогает лучшему усвоению курса дисциплины, закреплению полученных знаний.

Каждый студент в составе группы должен выполнить в аудитории плановое число работ в соответствии с учебной программой. Отчёт о выполнении каждой работы оформляется студентом индивидуально и включает в себя краткий конспект и выполненное задание по изучаемой теме на текущем практическом занятии и предъявляется преподавателю.

В ходе самостоятельной подготовки к практическому занятию студентам необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в поиске новых источников, интересных фактов связанных с темой практического занятия.

Тематический план практических занятий (ПЗ) представлен в табл. 3.

Таблица 3 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Наименование практических занятий	Кол-во часов ПЗ	
		очная форма	заоч. форма
3	Определение количества основного станочного оборудования для механической обработки	2	1
3	Расчет площадей, занимаемых сварочным оборудованием	2	-
4	Планировочное и конструктивное решения механического участка	2	1
3	Планировочное и конструктивное решения термического участка	2	-
10	Планировочное и конструктивное решения гальванического участка	2	1
8	Определение такта работы оборудования, его производительность и коэффициент наплавки	2	-
4	Основные принципы выбора структуры цеха и участка	2	-
3	Определение состава и числа работающих	2	-
5	Проектирование системы контроля качества	2	1
6	Определение количества транспортных средств	2	1
7	Расчет площадей, занимаемых складской системой	2	1
9	Планировка участка инструментальной подготовки производства	2	1
11	Проектирование системы удаления и переработки стружки	2	-
13	Определение общей площади цеха и его габаритов	2	-
15	Определение технико-экономических показателей проекта	2	1
Всего		30	8

В учебно-методическом пособии для выполнения практических занятий по дисциплине «Проектирование машиностроительных производств», которое размещено в Электронной библиотечной системе КГТУ, представлены конкретизированные цели, задания, справочный материал и методические указания по выполнению заданий для, содержания отчёта и вопросы для проверки для каждого практического занятия.

### 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Согласно учебному плану дисциплины «Проектирование машиностроительных производств» направления подготовки 15.03.01 – Машиностроение студенты очной и заочной форм обучения закрепляют изучаемый материал путём выполнения курсового проекта.

Курсовой проект по дисциплине «Проектирование машиностроительных производств» выполняется на завершающем этапе изучения курса и представляет собой расчетно-графическую работу студента, целью которой является расширение, углубление и обобщение знаний, полученных при освоении дисциплины, формирование умений и навыков самостоятельного их применения.

Тема курсового проекта – «Проектирование механосборочного цеха».

В зависимости от технологического процесса изготовления изделия в состав механосборочного цеха могут входить такие участки основного производства, как механический, сборочный, гальванический, термический, сварочный, окрасочный и т. д. Для бесперебойного функционирования основных участков на площадях механосборочного цеха размещаются: складское хозяйство, транспортное, инструментальное, ремонтное и другие вспомогательные подразделения цеха.

Проектирование механосборочного цеха осуществляется в определенной последовательности:

- разработка технологических процессов изготовления деталей;
- выбор типов оборудования, определение мощности и количества станков, потребного для выполнения заданной производственной программы, а также определение коэффициентов их загрузки;
- определение требуемого состава работающих и их численности;
- определение необходимой производственной площади и планирование расположения оборудования на механических и сборочных участках;
- выбор типов транспортных средств и грузоподъемных устройств, определение их количества;
- определение количества оборудования и площадей вспомогательных отделений цеха, а также площадей служебных и бытовых помещений;
- компоновка всего цеха, определение основных размеров здания для цеха, выбор типа здания, увязка планировки цеха с генеральным планом.

Курсовой проект механосборочного цеха включает:

- проектирование механического участка заданной детали редуктора;
- расчет площадей, необходимых для сборки редуктора;
- выбор и расчет площадей, занимаемых вспомогательными подразделениями, служебно-бытовыми помещениями, и окончательное их размещение на общей площади цеха.

Студент выполняет курсовой проект по заданию, вариант которого выдается преподавателем в соответствии с двумя последними цифрами номера студенческого билета. Вариант детали редуктора для разработки механического участка выбирается по последней цифре, входные данные для расчета площадей всего механосборочного цеха определяются по двум последним цифрам (приложение А).

Курсовой проект состоит из двух частей:

- I. Расчетно-пояснительная записка.
- II. Графическая часть.

Расчетно-пояснительная записка включает следующие разделы:

- титульный лист;
- задание;
- содержание;

- введение;
- общий раздел (определение типа производства и такта выпуска);
- производственно-технологический раздел с обоснованием выбора оборудования, расчетами его количества, с определением площадей, занимаемых системами основного и вспомогательного механосборочного цеха;

- список используемой литературы.

Графическая часть курсовой работы:

- чертеж детали редуктора;
- планировка расположения оборудования на механическом участке;
- компоновка механосборочного цеха;
- вертикальный поперечный разрез здания цеха.

Курсовой проект выполняется в следующей последовательности:

- определение типа производства и такта выпуска;
- расчет количества механического оборудования и рабочих мест;
- расчет производственной площади механического участка;
- разработка планировки расположения оборудования на механическом участке механосборочного цеха;

- определение количества работающих на участке;

- выбор специализированных участков по техническим условиям детали редуктора, выбор и расположение оборудования на них;

- расчет площадей участков сборки узлов и общей сборки редуктора;

- выбор оборудования и расчет площадей, занимаемых складкой системой механосборочного цеха;

- выбор и определение необходимого количества грузоподъемных и транспортных устройств механосборочного цеха;

- выбор оборудования и расчет площадей, занимаемых системой инструментального обеспечения механосборочного цеха;

- проектирование системы ремонтного и технического обслуживания оборудования механосборочного цеха;

- проектирование системы контроля качества механосборочного цеха;

- проектирование системы охраны труда механосборочного цеха;

- проектирование системы управления и подготовки производства механосборочного цеха;

- расчет общей площади механосборочного цеха;

- разработка компоновочного чертежа механосборочного цеха;

- выполнение вертикального поперечного разреза здания цеха;

- оформление расчетно-пояснительной и графической части записки в соответствии с ЕСТД;

- защита курсового проекта.

Требования к результатам выполнения курсового проекта:

- курсовой проект оценивается на оценку «отлично» при наличии выполненной в полном объеме расчетно-пояснительной записки, графической части проекта и точных ответов на вопросы преподавателя при его защите;

- курсовой проект оценивается на оценку «хорошо» при наличии выполненной с некоторыми замечаниями расчетно-пояснительной записки и чертежей графической части. Ответы на вопросы при защите курсового проекта требуют уточнения;

- курсовой проект оценивается на оценку «удовлетворительно» при наличии расчетно-пояснительной записки и всех чертежей, объем и качество которых не в полной мере соответствуют требованиям учебно-методического пособия. При защите курсового проекта нарушается логика изложения материала при некоторых ответах на вопросы;

- курсовой проект оценивается на неудовлетворительную оценку при отсутствии полного объема документации: расчетно-пояснительной записки и чертежей.

В учебно-методическом пособии для выполнения практических занятий по дисциплине «Проектирование машиностроительных производств», которое размещено в Электронной библиотечной системе КГТУ, представлены конкретизированные цели, задания, справочный материал и методические указания по выполнению заданий для, содержания отчёта и вопросы для проверки для каждого практического занятия.

В учебно-методическом пособии для выполнения курсового проекта по дисциплине «Проектирование машиностроительных производств», которое размещено в Электронной библиотечной системе КГТУ, изложен порядок проектирования механического участка и механосборочного цеха машиностроительного производства, рассмотрены особенности синтеза планово-компоновочных решений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проектирование машиностроительных производств (механические цеха): учеб. пособие / В. М. Балашов [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 200 с.
2. Проектирование участков и цехов машиностроительных производств: учеб. пособие / под ред. проф. В. В. Морозова. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 452 с.
3. Мельников, Г. Н. Проектирование механосборочных цехов: учебник / Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко; под ред. А. М. Дальского. – Москва: Машиностроение, 1990. – 352 с.
4. Соколова, И. А. Проектирование машиностроительных производств: учеб.-метод. пособие для выполнения практических занятий / И. А. Соколова. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2016. – 94 с.
5. Соколова, И. А. Проектирование машиностроительных производств: учеб.-метод. пособие / И. А. Соколова. – Калининград: Издательство ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. – 62 с.
6. Соколова, И. А. Проектирование предприятий, цехов, участков реновационного производства, автоматизация проектирования функционально завершенного жизненного цикла объектов реновации: учеб. пособие / И. А. Соколова. – Калининград: Издательство ФГОУ ВПО «КГТУ», 2011. – 182 с.
7. Соколова, И. А. Проектирование предприятий, цехов, участков реновационного производства, автоматизация проектирования функционально: метод. указания к выполнению практических работ для студентов очной и заочной форм обучения / И. А. Соколова. – Калининград: Издательство ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. – 82 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А

#### ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

##### **Задание для проектирования механического участка изготовления детали редуктора**

1. Проектирование механического участка изготовления зубчатого колеса с его увязкой в компоновочные решения всего механосборочного цеха изготовления редуктора.
2. Проектирование механического участка изготовления шестерни с его увязкой в компоновочные решения механосборочного цеха изготовления редуктора.
3. Проектирование механического участка изготовления вала с его включением в компоновочные решения механосборочного цеха изготовления редуктора.
4. Проектирование механического участка изготовления вала-шестерни с его увязкой в компоновочные решения механосборочного цеха изготовления редуктора.
5. Проектирование механического участка изготовления редуктора и его увязка с компоновочными решениями механосборочного цеха изготовления редуктора.
6. Проектирование механического участка изготовления крышки с его включением в компоновочные решения механосборочного цеха изготовления редуктора.
7. Проектирование механического участка изготовления вала с его включением в компоновочные решения механосборочного цеха изготовления редуктора.
8. Проектирование механического участка изготовления конического зубчатого колеса с его включением в компоновочные решения механосборочного цеха изготовления редуктора.
9. Проектирование механического участка изготовления крышки подшипника с его включением в компоновочные решения механосборочного цеха изготовления редуктора.

**Данные для проектирования механосборочного цеха изготовления редуктора**

Предпоследняя	Последняя цифра шифра		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Масса редуктора, кг		100	250	400	500	800	1000	1300	1600	2000	2500	
		Чугунные отливки, кг		91	227	364	454	728	908	1273	1456	1818	2260
		Штамповки, кг		16	38	62	76	124	152	208	248	304	380
		Прокат, кг		8	22	33	44	66	88	104	132	176	220
Годовая программа	Трудоемкость выпуска, ч/т												
0	1000	Механическая обработка	240	183	150	140	120	112	102	95	87	81	
		Слесарно-сборочные операции	96	73	60	56	48	45	41	38	22	19	
1	2500	Механическая обработка	280	160	137	128	110	102	93	86	79	74	
		Слесарно-сборочные операции	77	54	48	44	37	35	32	29	17	16	
2	500	Механическая обработка	200	146	125	116	104	92	85	79	73	67	
		Слесарно-сборочные операции	66	48	42	38	34	30	28	26	15	13	
3	800	Механическая обработка	190	140	118	110	94	88	80	74	68	64	
		Слесарно-сборочные операции	61	45	38	35	30	28	26	24	14	13	
4	10000	Механическая обработка	185	135	114	107	92	85	78	72	66	62	
		Слесарно-сборочные операции	57	42	35	33	29	26	24	22	13	12	
5	12000	Механическая обработка	180	132	112	108	90	83	76	70	65	60	
		Слесарно-сборочные операции	54	40	34	32	27	25	23	21	13	12	
6	15000	Механическая обработка	180	130	107	100	86	80	73	67	62	58	
		Слесарно-сборочные операции	43	31	26	24	21	19	17	15	12	12	
7	18000	Механическая обработка	170	127	104	97	84	78	71	66	61	57	
		Слесарно-сборочные операции	37	29	23	21	19	17	16	15	12	11	
8	20000	Механическая обработка	165	122	102	96	82	76	70	65	60	56	
		Слесарно-сборочные операции	35	26	21	20	17	16	15	14	12	11	
9	25000	Механическая обработка	160	117	100	93	80	74	68	63	58	54	
		Слесарно-сборочные операции	32	24	20	19	16	15	13	13	11	11	



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Институт агроинженерии и пищевых систем  
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Контрольная работа  
допущена к защите:  
должность (звание), ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Контрольная работа  
защита  
должность (звание), ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Курсовой проект  
по дисциплине

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Шифр студента \_\_\_\_\_  
Вариант № \_\_\_\_\_

Работу выполнил:  
студент гр. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Локальный электронный методический материал

Ирина Алексеевна Соколова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,7. Печ. л. 1,6

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1