

**А. И. Смирнова
Е. Ю. Демьянцева
И. И. Осовская**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
(ПРЕДДИПЛОМНОЙ) ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ
НА КАФЕДРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ
И КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ**

Учебно-методическое пособие

**Санкт-Петербург
2024**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики**

**А. И. Смирнова
Е. Ю. Демьянцева
И. И. Осовская**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
(ПРЕДДИПЛОМНОЙ) ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ
НА КАФЕДРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ
И КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ**

Учебно-методическое пособие

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД

Санкт-Петербург
2024

УДК 541.1 (07)
ББК 24.5я7
С 506

Рецензенты:

доктор химических наук, доцент, главный научный сотрудник
Института высокомолекулярных соединений РАН

А. В. Теньковцев;

доктор химических наук, доцент, профессор Высшей школы технологии и энергетики
Санкт-Петербургского государственного университета промышленных
технологий и дизайна

А. Б. Дягилева

Смирнова, А. И.

С 506 Организация производственной (преддипломной) практики студентов на кафедре физической и коллоидной химии: учебно-методическое пособие / А. И. Смирнова, Е. Ю. Демьянцева, И. И. Осовская. — СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2024. — 84 с.

Учебно-методическое пособие соответствует программе и учебному плану производственной (преддипломной) практики для студентов, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технология и переработка полимеров».

В учебно-методическом пособии представлен порядок прохождения практики, типы заданий, требования к содержанию и оформлению отчета по ней.

Пособие предназначено для бакалавров очной формы обучения.

УДК 541.1 (07)
ББК 24.5я7

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2024
© Смирнова А. И., Демьянцева Е. Ю.,
Осовская И. И., 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. РОЛЬ ПРАКТИКИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ.....	6
2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ.....	8
3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ (ПНД Ф 12.13.1-03)	10
3.1. Общие положения.....	10
3.2. Средства индивидуальной защиты	10
3.3. Правила пожарной безопасности в лаборатории	11
3.4. Правила электробезопасности в лаборатории	12
4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ (ПРЕДДИПЛОМНОЙ) ПРАКТИКИ	13
4.1. Задачи практики	13
4.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики	13
5. СТРУКТУРА И ЭТАПЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ..	15
5.1. Научные исследования.....	16
5.2. Основные этапы научно-исследовательской работы.....	19
5.3. Цели и задачи научных исследований.....	20
5.4. Современные методы сбора и источники научной информации	20
5.5. Научные поисковые системы	23
5.6. Эксперимент как основа научных исследований	25
5.7. Измерения физических величин	26
5.8. Планирование эксперимента	29
5.9. Представление результатов исследования.....	31
6. СТРУКТУРА И ЭТАПЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (В ПЕРИОД ВЫЕЗДНОЙ ПРАКТИКИ)	32
6.1. Расчет сметной стоимости проектируемого объекта.....	32
6.1.1. Расчет сметной стоимости зданий и сооружений.....	33
6.1.2. Расчет сметной стоимости оборудования.....	37
6.1.3. Расчет фонда времени работы оборудования в году	38
6.1.4. Составление сводной сметы капитальных вложений в проектируемый объект	40

6.2. Расчет численности персонала	41
6.2.1. Составление баланса рабочего времени одного среднесписочного рабочего	42
6.2.2. Расчет численности основных производственных рабочих	45
6.2.3. Расчет численности служащих	48
6.3. Расчет производительности труда	48
6.4. Расчет проектной себестоимости продукции	49
6.5. Техничко-экономические показатели и определение экономической эффективности проектируемого производства.....	51
6.6. Экономическое обоснование научно-исследовательской работы.....	55
7. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ.....	70
8. ФОРМЫ, ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ПРАКТИКЕ	72
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	74
ПРИЛОЖЕНИЯ	75

ВВЕДЕНИЕ

Основная образовательная программа бакалавриата, реализуемая Высшей школой технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» по профилю подготовки «Технология и переработка полимеров» представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную высшим учебным заведением на основе федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОСВО), а также с учетом рекомендованной примерной образовательной программы.

Образовательная программа регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Учебно-методическое пособие содержит следующие разделы:

- основные положения по организации проведения практики
- структура и этапы научно-исследовательской работы;
- структура и этапы проектной деятельности (в период выездной практики);
- формы отчетности по практике;
- формы, порядок аттестации и критерии оценки по практике.

Целью производственной практики является закрепление и углубление навыков проведения научных исследований, полученных при освоении специальных дисциплин. В ходе практики студенты должны освоить все этапы исследовательской работы: планирование и постановка эксперимента, получение результатов и их анализ, представление результатов научных исследований в виде отчета. Результаты научно-исследовательской работы могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

1. РОЛЬ ПРАКТИКИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

Практика студентов – это неотъемлемая часть программы высшего образования, в зависимости от ее вида различают:

- учебную практику;
- производственную практику.

Практический опыт необходим для качественной подготовки бакалавра, так как именно он помогает сделать правильный выбор будущей профессиональной самореализации. Практика позволяет закрепить и углубить полученные в ходе обучения научно-теоретические знания посредством их практического применения на предприятии, сталкиваясь с реальными проблемами каждодневной деятельности.

Производственная практика способствует развитию навыков и умений, необходимых специалисту. Также, работая на предприятии во время практики, можно оценить свою теоретическую базу и углубить знания по необходимым направлениям, что является немаловажным плюсом.

Благодаря производственной практике у студента имеется исключительная возможность зарекомендовать себя перед потенциальными работодателями в качестве ответственного, старательного, умелого и эрудированного работника. Практика значительно упрощает получение желаемой должности и возможность устроиться на предприятие, где студент уже отлично себя проявил ранее.

Отметим некоторые значимые на наш взгляд аспекты кроме просто закрепления полученных технологических знаний на практике.

Во-первых, это социализация молодого человека в реальной созидательной сфере жизни. Как бы хорошо не был организован учебный процесс, это всегда является некой моделью реальной жизни. Вхождение в производственный коллектив, умение себя в нем правильно позиционировать, подчиняться, выполнять приказы и их отдавать, умение подчинять собственные желания и потребности необходимости выполнения поставленной задачи – все это не менее важно для профессионального становления, чем теоретические знания. Помогая это понять и осознать студенту в процессе прохождения производственных практик, бизнес получает для себя более адаптированную рабочую силу.

Во-вторых, работа на предприятии в период производственных практик дает студенту, будущему специалисту, руководителю такие практические навыки, обучение которым иногда и не предусмотрено учебными программами, или которые даются поверхностно. Это умение работать с документами, связанными с движением сырья, материалов, готовой продукции, с управлением персоналом. Это приобретение навыков делопроизводства, совещаний, планерок, аттестаций, понимание роли и необходимости знаний таких дисциплин, как охрана труда, пожарная и промышленная безопасность и т. д.

В-третьих, только практическое участие в производстве по профессиональному направлению позволит студенту не только реально увидеть все положительные и отрицательные стороны технического состояния производства, но окончательно определиться в правильности выбора профессии. И будет лучше, если это определение состоится в процессе обучения. В этом случае бизнес получит специалиста, нацеленного на работу в конкретной сфере общественного производства, а государство с большей вероятностью получит эффективного работающего гражданина.

Производственная практика – необходимая часть обучения студента, благодаря которой вместе сходятся теория и практическая деятельность будущего специалиста, что доказывается имеющимся в нашем университете опытом практико-ориентированной подготовки студентов. Ее прохождение является залогом успеха для выпускника вуза, востребованного на рынке труда в настоящее время.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Практика является обязательным разделом основной образовательной программы (ООП) бакалавриата. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Организацию проведения практик берет на себя выпускающая кафедра, которая вносит проект приказа для прохождения всех видов практик.

Учебным планом Института технологии Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна для бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технология и переработка полимеров» очной формы обучения предусмотрены следующие виды практик:

- учебно-ознакомительная практика;
- учебная, технологическая (проектно-технологическая) практика;
- производственная практика (научно-исследовательская работа);
- производственная (преддипломная) практика;

Практика проводится в Высшей школе технологии и энергетики на кафедре физической и коллоидной химии с использованием материально-технической базы кафедры или на базе сторонних организаций. Практика обучающихся предусматривает аналитическую работу обучающихся с имеющейся технической документацией, ознакомление обучающихся с тематикой научных исследований выпускающей кафедры, ее историей и традициями; знакомство со структурой кафедры, с работой, оборудованием кафедральных лабораторий, вузовских и научно-исследовательских организаций, ознакомление с учебным процессом кафедры; выполнение работ, связанных с подготовкой учебной лаборатории кафедры к новому учебному году, знакомство со структурой предприятий различного профиля, изучения основ технологических процессов.

Направление студентов на любой вид практики оформляется приказом по университету. Непосредственными участниками организации проведения любого вида практики является сам студент, руководитель практики от университета (преподаватель), принимающая организация (руководитель данного подразделения) и специалист, который будет непосредственно руководить практикой (руководитель и специалист могут быть в одном лице). Кандидатуры преподавателей, которым предстоит осуществлять руководство практикой, определяет кафедра по согласованию с директором Института технологии, и затем они утверждаются приказом директора ВШТЭ.

Обучающиеся, заключившие контракт с будущими работодателями или совмещающие обучение с трудовой деятельностью на предприятиях или организациях, вправе проходить в этих организациях практику в случае, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими в указанных предприятиях или организациях, соответствует целям практики. Допускается

прохождение отдельными обучающимися практики по месту жительства, месту работы родителей по согласованию с заведующим кафедрой при условии соответствия базы практики требованиям, обеспечивающим выполнение ФГОС в полном объеме.

Практики осуществляются на основе договоров между Университетом и профильными организациями, в соответствии с которыми указанные организации независимо от их организационно-правовых форм предоставляют места для прохождения практики обучающимся в Университете. Договоры заключаются в двух экземплярах и хранятся в профильной организации в отделе практической подготовки студентов.

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначается руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу Университета, организующей проведение практики, и руководитель (руководители) практики из числа работников профильной организации.

Перед началом практики руководитель практики организует и проводит общее собрание студентов. Целью данного собрания является:

- знакомство студентов со своим непосредственным преподавателем – руководителем практики;
- получение студентами направлений на прохождение практики и необходимых материалов (индивидуальное задание, сведения по практике, титульный лист отчета).

По окончании практики обучающийся представляет руководителю отчет и получает письменный отзыв от руководителя. Результаты практики оцениваются по защите обучающимся отчета по выполнению индивидуального задания с учетом отзыва руководителя.

Отчет по практике обучающийся защищает публично перед комиссией по приему защиты практики. Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно в свободное от учебы время. Обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или получившие отрицательную оценку, могут быть отчислены из учебного заведения как имеющие академическую задолженность.

3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ (ПНД Ф 12.13.1-03)

3.1. Общие положения

1.1. К работе в лаборатории студенты допускаются только после прохождения вводного инструктажа о соблюдении мер безопасности, инструктажа на рабочем месте по пожарной безопасности.

1.2. Прохождение инструктажа обязательно для всех принимаемых на работу независимо от их образования, стажа работы и должности, а также для проходящих практику или производственное обучение.

1.3. Проведение всех видов инструктажа регистрируется в журнале (Приложение 3, 4, 5).

1.4. Распоряжением по лаборатории в каждом рабочем помещении назначаются ответственные за соблюдение правил техники безопасности, правильное хранение легковоспламеняющихся, взрывоопасных и ядовитых веществ, санитарное состояние помещений, обеспеченность средствами индивидуальной защиты и аптечками первой помощи с необходимым набором медикаментов.

1.5. Проведение вводного инструктажа, контроль выполнения правил техники безопасности во всей лаборатории и ведение журнала инструктажа осуществляет назначенное начальником лаборатории должностное лицо, в подчинении которого находятся ответственные рабочих помещений.

3.2. Средства индивидуальной защиты

1.1. При работе в химической лаборатории необходимо надевать халат из хлопчатобумажной ткани.

1.2. При выполнении работ, связанных с выделением ядовитых газов и пыли, для защиты органов дыхания следует применять респираторы или противогазы и другие средства защиты.

1.3. При работе с едкими и ядовитыми веществами дополнительно применяют фартуки, средства индивидуальной защиты глаз и рук.

1.4. Для защиты рук от действия кислот, щелочей, солей, растворителей применяют резиновые перчатки. На перчатках не должно быть порезов, проколов и других повреждений. Надевая перчатки, следует посыпать их изнутри тальком.

1.5. Для защиты глаз применяют очки различных типов, щитки, маски.

3.3. Правила пожарной безопасности в лаборатории

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

1.1. Лаборатория должна быть оснащена пожарными кранами (не менее одного на этаж) с пожарными рукавами. В каждом рабочем помещении должны быть в наличии огнетушители и песок, а в помещениях с огнеопасными и легковоспламеняющимися веществами – дополнительные средства пожаротушения.

1.2. В помещении лаборатории на видном месте должен быть вывешен план эвакуации сотрудников в случае возникновения пожара.

1.3. Распоряжением по лаборатории из числа сотрудников назначается группа (3–5 человек), которая организует все противопожарные мероприятия, получив инструктаж местной пожарной команды.

1.4. Все сотрудники лаборатории должны быть обучены правилам обращения с огне- и взрывоопасными веществами, газовыми приборами, а также должны уметь обращаться с противопогазом, огнетушителем и другими средствами пожаротушения, имеющимися в лаборатории.

1.5. В помещениях лаборатории и в непосредственной близости от них (в коридорах, под лестницами) запрещается хранить горючие материалы и устанавливать предметы, загромождающие проходы и доступ к средствам пожаротушения.

1.6. Курить в помещениях лаборатории строго запрещается!

1.7. Без разрешения начальника лаборатории и лица, ответственного за противопожарные мероприятия, запрещается установка лабораторных и нагревательных приборов, пуск их в эксплуатацию, переделка электропроводки.

1.8. Все нагревательные приборы должны быть установлены на термоизолирующих подставках.

1.9. Запрещается эксплуатация неисправных лабораторных и нагревательных приборов.

1.10. После окончания работы необходимо отключить электроэнергию, газ и воду во всех помещениях.

1.11. Каждый сотрудник лаборатории, заметивший пожар, задымление или другие признаки пожара, обязан:

- немедленно вызвать пожарную часть по телефону;
- принять меры по ограничению распространения огня и ликвидации пожара;
- поставить в известность начальника лаборатории, который, в свою очередь, должен известить сотрудников, принять меры к их эвакуации и ликвидации пожара.

3.4. Правила электробезопасности в лаборатории

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019-2017.

1.1. Все электрооборудование с напряжением свыше 36 В, а также оборудование и механизмы, которые могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены.

1.2. Для отключения электросетей на вводах должны быть рубильники или другие доступные устройства. Отключение всей сети, за исключением дежурного освещения, производится общим рубильником.

1.3. В целях предотвращения электротравматизма запрещается:

- работать на неисправных электрических приборах и установках;
- перегружать электросеть;
- переносить и оставлять без надзора включенные электроприборы;
- работать вблизи открытых частей электроустановок, прикасаться к ним;
- загромождать подходы к электрическим устройствам.

1.4. Обо всех обнаруженных дефектах в изоляции проводов, неисправности рубильников, штепсельных вилок, розеток, а также заземления и ограждений следует немедленно сообщить электрику. В случае перерыва в подаче электроэнергии электроприборы должны быть немедленно выключены.

1.5. Запрещается использование в пределах одного рабочего места электроприборов класса "0" и заземленного электрооборудования.

1.6. Категорически запрещается прикасаться к корпусу поврежденного прибора или токоведущим частям с нарушенной изоляцией и одновременно к заземленному оборудованию (другой прибор с исправным заземлением, водопроводные трубы, отопительные батареи), либо прикасаться к поврежденному прибору, стоя на влажном полу.

1.7. При поражении электрическим током необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия электрического тока, отключив электроприбор, которого касается пострадавший. Отключение производится с помощью выключателя или рубильника.

1.8. При невозможности быстрого отключения электроприбора необходимо освободить пострадавшего от токоведущих частей деревянным или другим, не проводящим ток предметом источник поражения.

1.9. Во всех случаях поражения электрическим током необходимо вызвать врача.

4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ (ПРЕДДИПЛОМНОЙ) ПРАКТИКИ

4.1. Задачи практики

Производственная (преддипломная) практика для очной формы обучения в соответствии с учебным планом проводится на 4 курсе бакалавриата.

Трудоемкость практики составляет 6 з. е. (216 час.), вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Цель производственной (преддипломной) практики – закрепление, расширение и углубление полученных знаний при выполнении выпускной квалификационной работы.

Задачи практики:

- приобретение практического опыта, необходимого для выполнения экспериментальной части ВКР;
- приобретение навыков самостоятельного планирования и выполнения научного исследования;
- поиск, систематизация и обобщение отечественной и зарубежной литературы для грамотной постановки цели, актуальности и научной новизны ВКР;
- проведение экспериментальных исследований по заданной тематике.

Способы проведения практики – стационарная.

Форма проведения – концентрированная.

4.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

ПК-1: способен анализировать соответствие качества выпускаемых полимерных материалов требованиям стандартов.

Знать: инструментальные методы исследования и технологические требования качества выпускаемых полимерных материалов.

Уметь: выполнять технологические требования качества выпускаемых полимерных материалов.

Владеть: методами оценки соответствия качества полимерных материалов техническим условиям.

ПК-2: способен анализировать причины возникновения и способы уменьшения отходов производства полимерных материалов и подготавливать предложения по улучшению качества продукции

Знать: методы оценки качества сырьевого материала для производства полимеров.

Уметь: анализировать качество сырья для получения полимеров с заданными свойствами.

Владеть: навыками корректировки режима производства в зависимости от используемого сырья.

ПК-3: способен осуществлять сбор и систематизацию научно-технической информации о существующих полимерных материалах.

Знать: методы получения характеристик полимерных материалов.

Уметь: определять цели и задачи научной деятельности на основе анализа научно-технической литературы.

Владеть: навыками апробации систематизированной научно-технической информации.

ПК-4: способен организовывать проведение испытания технологических и функциональных свойств полимерных материалов.

Знать: функциональные свойства полимерных материалов.

Уметь: анализировать свойства полимерных материалов с использованием современных технических средств.

Владеть: навыком анализа и систематизации результатов проведенных испытаний свойств полимерных материалов.

ПК-5: способен выполнять работы по поиску экономичных и эффективных методов производства полимерных композиционных материалов с заданными свойствами.

Знать: технологическое оборудование для производства полимерных материалов.

Уметь: проводить поиск новых методов анализа полимерных материалов.

Владеть: способностью анализировать результаты лабораторных испытаний новых полимерных материалов.

ПК-6: способен осуществлять подбор технологических параметров процесса для производства полимерных материалов с заданными свойствами.

Знать: основные правила оформления технической документации.

Уметь: получать полимерные материалы с заданными свойствами в соответствии с регламентом производства.

Владеть: способностью самостоятельно оптимизировать процесс производства полимеров.

ПК-7: способен анализировать причины несоответствия полимерных материалов требованиям потребителя и разрабатывать предложения по их предупреждению и устранению.

Знать: методы получения полимерных материалов в соответствии с регламентом качества продукта.

Уметь: систематизировать экспериментальные данные и корректировать последующие испытания в соответствии с полученными результатами.

Владеть: навыками устранения несоответствия полимерных материалов установленным требованиям.

ПК-8: способен осуществлять корректировку методик анализа экспериментальных полимерных композиционных материалов и измерять их характеристики.

Знать: методы аналитического контроля качества получаемого полимерного композиционного материала.

Уметь: анализировать данные и составлять отчет с обоснованием полученных результатов исследования.

Владеть: навыками планирования экспериментальных исследований характеристик полимерных материалов с заданными свойствами.

5. СТРУКТУРА И ЭТАПЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Преддипломная практика студентов является важнейшей частью подготовки высококвалифицированных специалистов, так как выпускная квалификационная (ВКР) работа должна доказать практическую подготовленность выпускника к выполнению профессиональных задач.

Содержание преддипломной практики определяется темой дипломной работы, согласованной с руководителем. Прохождение преддипломной практики находит отражение в ВКР по следующим направлениям:

- раскрываются основные вопросы и проблемы для наиболее полного раскрытия темы, при этом отмечается наиболее удачно изложенные положения, новые выводы и предложения, сделанные автором;

- обозначается информационная основа, на которой базируется исследование, отмечается ее полнота или недостаточность;

- анализируются способности автора работы к рациональному сбору, комплектованию, группировке и анализу информации, к проведению аналитических исследований в области получения и переработки полимеров, возможности делать обоснованные выводы и предложения на основании информации, собранной в период прохождения преддипломной практики;

- выявляются недостатки, присущие дипломной работе (неполнота изложения некоторых вопросов, замеченные ошибки в структуре и содержании работы, неверно сделанные или недостаточно обоснованные выводы и предложения);

- оценка всей работы с учетом ее соответствия (полного или частичного) требованиям, предъявляемым к ВКР.

Преддипломная практика заканчивается написанием и представлением отчета по преддипломной практике и приложений.

Отчет по преддипломной практике служит основой для написания практической и аналитической частей ВКР и содержит необходимую для этого информацию: общая характеристика организации; анализ деятельности организации; выводы и рекомендации по совершенствованию деятельности организации. К отчету прилагается перечень материалов, собранных для написания дипломной работы.

Студент, не выполнивший программу практики, получивший отрицательный отзыв о работе или неудовлетворительную оценку при защите отчета, не допускается к ВКР.

5.1. Научные исследования

Наука как понятие имеет несколько основных значений. Во-первых, под наукой понимается сфера человеческой деятельности, направленной на выработку и систематизацию новых знаний о природе, обществе, мышлении и познании окружающего мира. Во втором значении наука выступает как результат этой деятельности – система полученных научных знаний. В-третьих, наука понимается как одна из форм общественного сознания, социальный институт. В последнем значении она представляет собой систему взаимосвязей между научными организациями и членами научного сообщества, а также включает системы научной информации, норм и ценностей науки и т. п.

Непосредственные цели науки – получение знаний об объективном и о субъективном мире, постижение объективной истины.

Задачи науки:

- 1) собирание, описание, анализ, обобщение и объяснение фактов;
- 2) обнаружение законов движения природы, общества, мышления и познания;
- 3) систематизация полученных знаний;
- 4) объяснение сущности явлений и процессов;
- 5) прогнозирование событий, явлений и процессов;
- 6) установление направлений и форм практического использования полученных знаний.

Науку можно рассматривать как систему, состоящую: из теории; методологии, методики и техники исследований; практики внедрения полученных результатов.

Если науку рассматривать с точки зрения взаимодействия субъекта и объекта познания, то она включает в себя следующие элементы:

- 1) объект (предмет) – то, что изучает конкретная наука, на что направлено научное познание;
- 2) субъект – конкретный исследователь, научный работник, специалист научной организации, организация;
- 3) научная деятельность субъектов, применяющих определенные приемы, операции, методы для постижения объективной истины и обнаружения законов действительности.

Научное исследование. Формой существования и развития науки является научное исследование. В ст. 2 Федерального закона РФ от 23 августа 1996 г. «О науке и государственной научно-технической политике» дано следующее понятие: научная (научно-исследовательская) деятельность – это деятельность, направленная на получение и применение новых знаний. Научное исследование – это деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов. Его объектом являются материальная или идеальная системы, а предметом – структура системы, взаимодействие ее элементов, различные свойства, закономерности

развития и т. д.

Научные исследования классифицируются по различным основаниям. По источнику финансирования различают научные исследования бюджетные, хоздоговорные и нефинансируемые. Бюджетные исследования финансируются из средств бюджета РФ или бюджетов субъектов РФ. Хоздоговорные исследования финансируются организациями-заказчиками по хозяйственным договорам. Нефинансируемые исследования могут выполняться по инициативе ученого, индивидуальному плану преподавателя.

В нормативных правовых актах о науке научные исследования делят по целевому назначению на фундаментальные, прикладные, поисковые и разработки.

В Федеральном законе от 23 августа 1996 г. «О науке и государственной научно-технической политике» даны понятия фундаментальных и прикладных научных исследований.

Фундаментальные научные исследования – это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды. Прикладные научные исследования – это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. Иными словами, они направлены на решение проблем использования научных знаний, полученных в результате фундаментальных исследований, в практической деятельности людей.

Поисковыми называют научные исследования, направленные на определение перспективности работы над темой, отыскание путей решения научных задач.

Разработкой называют исследование, которое направлено на внедрение в практику результатов конкретных фундаментальных и прикладных исследований.

В теории познания выделяют два уровня исследования: теоретический и эмпирический.

Теоретический уровень исследования характеризуется преобладанием логических методов познания. На этом уровне полученные факты исследуются, обрабатываются с помощью логических понятий, умозаключений, законов и других форм мышления.

Структурными компонентами теоретического познания являются проблема, гипотеза и теория.

Проблема – это сложная теоретическая или практическая задача, способы решения которой неизвестны или известны не полностью.

Гипотеза есть требующее проверки и доказывания предположение о причине, которая вызывает определенное следствие, о структуре исследуемых объектов и характере внутренних и внешних связей структурных элементов.

Научная гипотеза должна отвечать следующим требованиям:

- релевантности, т. е. относимости к фактам, на которые она опирается;
- проверяемости опытным путем, сопоставляемости с данными

наблюдения или эксперимента (исключение составляют непроверяемые гипотезы);

– совместимости с существующим научным знанием;

– обладания объяснительной силой, т. е. из гипотезы должно выводиться некоторое количество подтверждающих ее фактов, следствий. Большой объяснительной силой будет обладать та гипотеза, из которой выводится наибольшее количество фактов;

– простоты, т. е. она не должна содержать никаких произвольных допущений, субъективистских наслоений.

Различают гипотезы описательные, объяснительные и прогнозны.

Описательная гипотеза – это предположение о существенных свойствах объектов, характере связей между отдельными элементами изучаемого объекта.

Объяснительная гипотеза – это предположение о причинно-следственных зависимостях.

Прогнозная гипотеза – это предположение о тенденциях и закономерностях развития объекта исследования.

Теория – это логически организованное знание, концептуальная система знаний, которая адекватно и целостно отражает определенную область действительности. Она обладает следующими свойствами:

1. Теория представляет собой одну из форм рациональной мыслительной деятельности.

2. Теория – это целостная система достоверных знаний.

3. Она не только описывает совокупность фактов, но и объясняет их, т. е. выявляет происхождение и развитие явлений и процессов, их внутренние и внешние связи, причинные и иные зависимости и т. д.

4. Все содержащиеся в теории положения и выводы обоснованы, доказаны.

Теории классифицируют по предмету исследования. По этому основанию различают социальные, математические, физические, химические, психологические, этические и прочие теории.

Понятие – это мысль, отражающая существенные и необходимые признаки определенного множества предметов или явлений.

Суждение – это мысль, в которой утверждается или отрицается что-либо.

Принцип – это руководящая идея, основное исходное положение теории. Принципы бывают теоретическими и методологическими.

Аксиома – это положение, которое является исходным, недоказываемым и из которого по установленным правилам выводятся другие положения.

Закон – это объективная, существенная, внутренняя, необходимая и устойчивая связь между явлениями, процессами.

Закономерность – это: 1) совокупность действия многих законов; 2) система существенных, необходимых общих связей, каждая из которых составляет отдельный закон.

Положение – научное утверждение, сформулированная мысль.

Учение – совокупность теоретических положений о какой-либо области

явлений действительности.

Идея – это: 1) новое интуитивное объяснение события или явления; 2) определяющее стержневое положение в теории.

Концепция – это система теоретических взглядов, объединенных научной идеей (научными идеями).

5.2. Основные этапы научно-исследовательской работы

Для успеха научного исследования его необходимо правильно организовать, спланировать и выполнять в определенной последовательности. Эти планы и последовательность действий зависят от вида, объекта и целей научного исследования. Так, если оно проводится на технические темы, то вначале разрабатывается основной предплановый документ – технико-экономическое обоснование, а затем осуществляются теоретические и экспериментальные исследования, составляется научно-технический отчет и результаты работы внедряются в производство.

Применительно к работам студентов по техническим наукам можно наметить следующие последовательные этапы их выполнения:

- 1) подготовительный;
- 2) проведение теоретических и экспериментальных исследований;
- 3) работа над рукописью и ее оформление;
- 4) внедрение результатов научного исследования.

Подготовительный этап включает: выбор темы; обоснование необходимости проведения исследования по ней; определение гипотез, целей и задач исследования; разработку плана или программы научного исследования; подготовку средств исследования (инструментария).

Вначале формулируется тема научного исследования и обосновываются причины ее разработки. Путем предварительного ознакомления с литературой и материалами ранее проведенных исследований выясняется, в какой мере вопросы темы изучены и каковы полученные результаты. Особое внимание следует уделить вопросам, на которые ответов вообще нет либо они недостаточны. Составляется список нормативных актов, отечественной и зарубежной литературы. Разрабатывается методика исследования. Подготавливаются средства НИР в виде анкет, вопросников, бланков интервью, программ наблюдения и др. Для проверки их годности могут проводиться поисковые исследования.

Исследовательский этап состоит из систематического изучения литературы по теме, статистических сведений и других материалов; проведения теоретических и экспериментальных исследований; обработки, обобщения и анализа полученных данных; объяснения новых научных фактов, аргументирования и формулирования положений, выводов и практических рекомендаций и предложений.

Третий этап включает: определение композиции (построения,

внутренней структуры) работы; уточнение заглавия, названий глав и параграфов; подготовку черновой рукописи и ее редактирование; оформление текста, в том числе списка использованной литературы и приложений.

Четвертый этап состоит из внедрения результатов исследования в практику и авторского сопровождения внедряемых разработок. Научные исследования не всегда завершаются этим этапом, но иногда научные работы студентов (например, дипломные работы) рекомендуются для внедрения в практическую деятельность или в учебный процесс.

5.3. Цели и задачи научных исследований

Планирование научно-исследовательской работы имеет важное значение для ее рациональной организации.

Программа реализации научно-исследовательской работы включает: формулировку проблемы или темы; определение объекта и предмета исследования; определение цели и постановку задач исследования.

Формулировка проблемы или тем – это определение задачи, которая требует решения. *Определение объекта и предмета исследования.* Объект исследования – это то явление (процесс), которое содержит противоречие и порождает проблемную ситуацию. Предмет исследования – это те наиболее значимые с точки зрения практики и теории свойства, стороны, особенности объекта, которые подлежат изучению. Например, объектом исследования может являться технология сушки материала, а предметом – основные закономерности и связи ее параметров и свойств сушеного материала.

Определение цели и задач исследования. Цель исследования – это общая его направленность на конечный результат. Задачи исследования – это то, что требует решения в процессе исследования; вопросы, на которые должен быть получен ответ.

5.4. Современные методы сбора и источники научной информации

Под источником информации понимается документ, содержащий какие-либо сведения. К документам относят различного рода издания, являющиеся основным источником научной информации. Издание – это документ, предназначенный для распространения содержащейся в нем информации, прошедший редакционно-издательскую обработку, полученный печатанием (тиснением) или определенным способом зарегистрированный в электронном виде, полиграфически самостоятельно оформленный, имеющий выходные сведения.

Источниками научной информации служат неопубликованные документы: диссертации, депонированные рукописи, отчеты о научно-

исследовательских работах и опытно-конструкторских разработках, научные переводы, обзорно-аналитические материалы. В отличие от изданий эти документы не рассчитаны на широкое и многократное использование, находятся в виде рукописей либо тиражируются в небольшом количестве экземпляров средствами машинописи или ЭВМ.

Все документальные источники научной информации делятся на первичные и вторичные. Первичные документы содержат исходную информацию, непосредственные результаты научных исследований (монографии, сборники научных трудов, авторефераты диссертаций и т. д.), а вторичные документы являются результатом аналитической и логической переработки первичных документов (справочные, информационные, библиографические и другие тому подобные издания).

Издания классифицируют по различным основаниям: по целевому назначению (официальное, научное, учебное, справочное и др.); степени аналитико-синтетической переработки информации (информационное, библиографическое, реферативное, обзорное); материальной конструкции (книжное, журнальное, листовое, газетное и т. д.); объему (книга, брошюра, листовка); периодичности (непериодическое, сериальное, периодическое, продолжающееся); составу основного текста (моноиздание, сборник); структуре (серия, однотомное, многотомное, собрание сочинений, избранные сочинения).

Нас в первую очередь интересуют издания, из которых может быть почерпнута необходимая для научно-исследовательской работы информация. Это научные, учебные, справочные и информационные издания.

Научным считается издание, содержащее результаты теоретических и (или) экспериментальных исследований. Научные издания делятся на следующие виды: монография, автореферат диссертации, препринт, сборник научных трудов, материалы научной конференции, тезисы докладов научной конференции, научно-популярное издание.

Монография – научное или научно-популярное книжное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежащее одному или нескольким авторам.

Автореферат диссертации – научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание ученой степени.

Препринт – научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены.

Сборник научных трудов – сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ.

Материалы научной конференции – научный непериодический сборник, содержащий итоги научной конференции (программы, доклады, рекомендации, решения).

Тезисы докладов (сообщений) научной конференции – научный непериодический сборник, содержащий опубликованные до начала

конференции материалы предварительного характера (аннотации, рефераты докладов и (или) сообщений).

Научно-популярное издание – издание, содержащее сведения о теоретических и (или) экспериментальных исследованиях в области науки, культуры и техники, изложенные в форме, доступной читателю-неспециалисту.

Учебное издание – это издание, содержащее систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для преподавания и изучения, и рассчитанное на учащихся разного возраста и степени обучения. Виды учебных изданий: учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие и др.

Учебник – учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины (ее раздела, части), соответствующее учебной программе и официально утвержденное в качестве данного вида издания.

Учебное пособие – учебное издание, дополняющее или частично (полностью) заменяющее учебник, официально утвержденное в качестве данного вида издания.

Учебно-методическое пособие – учебное издание, содержащее материалы по методике преподавания учебной дисциплины (ее раздела, части) или по методике воспитания.

Справочное издание – издание, содержащее краткие сведения научного или прикладного характера, расположенные в порядке, удобном для их быстрого отыскания, не предназначенное для сплошного чтения. Это словари, энциклопедии, справочники специалиста и др.

Информационное издание – издание, содержащее систематизированные сведения о документах (опубликованных, неопубликованных, непубликуемых) либо результат анализа и обобщения сведений, представленных в первоисточниках, выпускаемое организацией, осуществляющей научно-информационную деятельность, в том числе органами НТИ. Эти издания могут быть библиографическими, реферативными, обзорными.

Библиографическое издание – это информационное издание, содержащее упорядоченную совокупность библиографических записей (описаний).

Реферативное издание – это информационное издание, содержащее упорядоченную совокупность библиографических записей, включающих рефераты. К ним относятся реферативные журналы, реферативные сборники, информационные листки и экспресс-информация.

Обзорное издание – это информационное издание, содержащее публикацию одного или нескольких обзоров, включающих результаты анализа и обобщения представленных в источниках сведений.

Журнал – это периодическое текстовое издание, содержащее статьи или рефераты по различным общественно-политическим, научным, производственным и другим вопросам.

Бюллетень (вестник) – это периодическое или продолжающееся издание, выпускаемое оперативно, содержащее краткие официальные материалы по вопросам, входящим в круг ведения выпускающей его организации.

5.5. Научные поисковые системы

Отечественные поисковые системы:

– **Российская государственная библиотека** (<http://www.rsl.ru/>). Фонд электронной библиотеки диссертаций и Фонд Электронной Российской государственной библиотеки (Ленинка) включает электронные копии документов, отсканированных в РГБ по различным проектам и в целях сохранности оригиналов (книги, периодические издания, карты, ноты, изобразительные материалы), электронные тексты из Интернета. Все ресурсы доступны в Зале электронной библиотеки РГБ – LG, читальном зале отдела диссертаций и некоторых других читальных залах РГБ.

– **Библиотека «Альдебаран»** (<http://www.aldebaran.ru/>) – одна из крупнейших электронных библиотек Рунета, второй по цитируемости ресурс в каталоге «Яндекса» после библиотеки Максима Мошкова. На сайте представлен большой выбор художественной, документальной, учебной и технической литературы.

– **Электронная библиотека** (<http://www.zipsites.ru/>). Справочники. Словари. Энциклопедии. Диссертации. Рефераты.

– **Рубрикон: энциклопедия РУБРИКОН** (<http://www.rubricon.com/>) – информационно-энциклопедический проект компании «Русс портал», в рамках которого пользователь впервые получает одновременно и удобный инструмент поиска лучших ресурсов интернета, и свободный доступ к полным электронным версиям энциклопедий и словарей, изданных за последние сто лет в России. Достаточно полные страноведческие характеристики, включающие в себя материал по истории, экономике и географии. Ссылки на энциклопедии, словари и источники в интернете.

– **БНБ** (<http://www.sci-lib.com/>) – Большая Научная Библиотека, 2000 отсканированных книг по математике, физике, химии, биологии, технике, медицине, программированию и пр. Основной формат DjVu. На сайте есть форум для тех, кто ищет книги или сам выкладывает их в сеть.

– **Библиотека КГУ** (<http://www.ksu.ru/lib/>) – электронная библиотека Казанского государственного университета. Неплохая подборка книг. Есть много интересного по химии преимущественно на русском языке.

– **Библиотека Прометей** (<http://lib.prometey.org>) – публичная электронная библиотека.

– **Электронная библиотека «Наука и техника»** (<http://n-t.ru/>). Электронные версии научно-популярных журналов, избранные статьи, электронные версии редких книг, статьи о Нобелевских лауреатах.

– **Гора знаний – «Либрус»** (<http://librus.ru/>). Систематизированное собрание ссылок на научно-технические электронные книги и периодику в сети (более 6000 ссылок).

– **Энциклопедия «Кругосвет»** (<http://www.krugosvet.ru/>) является дополненным и исправленным переводом «Энциклопедии Колльера» (Collier's Encyclopedia), вышедшей в США в 1952-1998 гг.

– **XuMuK.ru** (<http://www.xumuk.ru/>) – сайт о химии. Химии: неорганическая, органическая, коллоидная, биологическая, биохимия, токсикология, экологическая химия.

– **База знаний: Химическая энциклопедия** (http://engeneqr.ru/tehnicheskaya_literatura/himicheskie_tehnologii/) – база государственных стандартов.

– **Электронная библиотека учебных материалов по химии** (<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>). Химический факультет МГУ.

Иностранные поисковые системы:

– **Google Scholar** (<http://scholar.google.com/>) – поисковая система по научной литературе.

– **Google Book Search** (<http://books.google.com/>) – проект компании Google, обеспечивает поиск книг в Интернете. Содержит значительное количество полных текстов книг, в том числе и русском языке.

– **Scirus** (<http://www.scirus.com/>) – универсальная научная поисковая система. Осуществляет полнотекстовый поиск по статьям журналов большинства крупных иностранных издательств (17 млн статей), статьям в крупных архивах статей и препринтов, научным ресурсам Интернет. Лучшая специализированная поисковая система. Можно осуществлять поиск в Scirus'e прямо из браузера, быстро перемещаться между результатами поиска по разным запросам, подсвечивать на найденных страницах слова из поисковых запросов.

– **Science Research Portal** (<http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/>) – научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

– **Infotrieve-artical finder** (<http://www.infotrieve.com/search/databases/newsearch.asp>) – поиск статей в 35000 журналах по физике, технике, медицине, юриспруденции и др. Можно читать аннотации. Полные тексты статей тут же, но за деньги (~20\$ за статью).

Поиск статей на сайтах научных издательств:

– **Издательство Springer** (<http://www.springerlink.com/home/main.mpx>).

– **Издательство Blackwell Publishers** (<http://www3.interscience.wiley.com>)
Издательство World Scientific Publishing
(http://journals.wspc.com.sg/search/jsearch_all.shtml).

– **ChemIndustry.com – The worldwide search engine of the chemical industry** (<http://www.chemindustry.com/>)

Другие источники информации:

- **«Росатом»** (<http://www.rosatom.ru/>) – государственная корпорация по атомной энергии. Разделы сайта: Госкорпорация «Росатом», Прикладная и фундаментальная наука, Ядерный оружейный комплекс, Ядерная и радиационная безопасность, Ядерный энергетический комплекс, Атомный ледокольный флот. Обширная информация по освоению ядерной энергии в СССР и России, сведения по прикладной ядерной физике и энергетике.
- **ФИПС** (<http://www.fips.ru/>) – поиск патентной информации зарегистрированной в России.
- **Диссертации** (<http://diss.rsl.ru/>) – электронная библиотека диссертаций.
- **Научная электронная библиотека** (<http://elibrary.ru/>) – библиотека научных статей.
- **IPRBooks** (<http://www.iprbookshop.ru/>) – электронно-библиотечная систем.
- **Научная электронная библиотека «Киберленинка»** (<http://cyberleninka.ru/>).
- **Библиотека** (<http://www.library.ru/>) – информационно-справочный портал.

5.6. Эксперимент как основа научных исследований

Под экспериментом будем понимать совокупность операций, совершаемых над объектом исследования с целью получения информации о его свойствах. Эксперимент, в котором исследователь по своему усмотрению может изменять условия его проведения, называется активным экспериментом. Если исследователь не может самостоятельно изменять условия его проведения, а лишь регистрирует их, то это пассивный эксперимент.

Важнейшей задачей методов обработки полученной в ходе эксперимента информации является задача построения математической модели изучаемого явления, процесса, объекта. Ее можно использовать и при анализе процессов, и при проектировании объектов. Можно получить хорошо аппроксимирующую математическую модель, если целенаправленно применяется активный эксперимент. Другой задачей обработки, полученной в ходе эксперимента информации, является задача оптимизации, т. е. нахождения такой комбинации влияющих независимых переменных, при которой выбранный показатель оптимальности принимает экстремальное значение.

Опыт – это отдельная экспериментальная часть.

5.7. Измерения физических величин

Типы величин. Предметом исследования в науке являются самые разные объекты. При всем разнообразии их характеристик они делятся на качественные (цвет, наличие признака) и количественные (вес, длина, площадь, объем, скорость изменения). В дальнейшем рассматриваются только количественные величины.

Для определения абсолютного значения некоторой физической величины ее сравнивают с эталоном, который считается единицей величины. Например, единицей длины является метр, времени – секунда и т. д. При этом нужно понимать, что в процессе эксперимента экспериментатор сравнивает измеряемую величину не с основным эталоном, а с показаниями некоторого прибора – вторичным эталоном, который через иерархию других эталонов может быть приведен к первичному эталону.

Различают прямое и косвенное измерения. Наиболее простым является **прямое измерение**, при котором искомое значение величины находят непосредственно с помощью измерительного прибора. Например, длина измеряется линейкой, напряжение – вольтметром, температура – термометром и т. п. Если прямые измерения невозможны, используют **косвенные измерения**. В них искомое значение величины находят на основании известной зависимости этой величины от других, допускающих прямое измерение. Например, среднюю плотность тела можно измерить по его массе и геометрическим размерам, электрическое сопротивление резистора – по падению напряжения на нем и току через него и т. п.

Измерения могут быть выполнены как однократные и многократные. Однократное измерение дает единственный результат, который принимают за окончательный результат измерения значения искомой величины. Многократное измерение проводят путем повторения однократных измерений одной и той же постоянной физической величины, оно приводит к получению набора данных. Окончательный результат многократного измерения, как правило, находят из набора данных в виде среднего арифметического результатов всех отдельных измерений.

Физические величины, встречающиеся в эксперименте, относят к следующим основным типам.

Случайная величина. Такая физическая величина связана со случайными процессами, поэтому результат отдельного измерения не может быть однозначно предсказан заранее. Вместе с тем проведение достаточно большого количества измерений случайной величины позволяет установить, что результаты измерений отвечают определенным статистическим закономерностям. Их выявление, изучение и учет составляют неотъемлемую часть любого эксперимента. В качестве случайных величин можно рассматривать, например, скорость молекулы газа в фиксированный момент времени, отклонение значения амплитуды сетевого напряжения от номинальной величины, время, необходимое для распада ядра радиоактивного атома, и т. п.

Постоянная величина. К таким величинам должны быть отнесены физические постоянные, например, скорость света в вакууме, заряд электрона, постоянная Больцмана и т. п. Можно считать постоянными величинами также некоторые характеристики конкретного объекта, находящегося при фиксированных условиях. Этот тип физических величин чаще всего встречается в экспериментах, например, при определении длины образца, его массы, теплоемкости и т. п. Однако многократные измерения постоянной величины могут дать неодинаковые результаты. Дело в том, что результаты измерений подвержены неконтролируемым, а значит, неучтенным, влияниям многочисленных воздействий внешней среды, включая неконтролируемые процессы в исследуемых объектах и используемых измерительных приборах. Вследствие этого постоянная величина зачастую проявляет себя как случайная величина, а результаты ее измерений отражают случайную природу воздействий и отвечают определенным статистическим закономерностям. Именно поэтому для обработки результатов измерения постоянной величины естественно использовать методы, характерные для обработки результатов измерения случайной величины.

Изменяющаяся (переменная) величина. Такая величина закономерно меняется с течением времени вследствие процессов, проходящих в исследуемом объекте. Примерами могут служить: скорость сложной химической реакции, затухание амплитуды колебаний свободного маятника и т. п. Измерения, проводимые в различные моменты времени, фиксируют величину в новых условиях. Набор результатов однократных измерений представляет собой результаты принципиально неповторимых измерений, так как время нельзя повернуть вспять, а измерение в целом не может расцениваться как многократное.

Особого внимания заслуживает **нестабильная величина**. Она меняется с течением времени без каких бы то ни было статистических закономерностей. К основной характеристике нестабильной величины следует отнести отсутствие у экспериментатора информации о ее зависимости от времени. Измерения такой величины дают набор данных, не несущих сколько-нибудь полезных сведений. Вместе с тем нестабильная величина может быть переведена в разряд изменяющихся величин, если экспериментально или теоретически установлена закономерность в зависимости ее от времени.

Типы погрешностей измерений. Погрешность – количественная характеристика неоднозначности результата измерения. Ее оценивают исходя из всей информации, накопленной при подготовке и выполнении измерений. Эту информацию обрабатывают для совместного определения окончательного результата измерения и его погрешности. Окончательный результат нельзя расценивать как «истинное значение» измеряемой физической величины, так как в этом нет смысла из-за наличия погрешности.

Погрешность может быть выражена в единицах измеряемой величины x , в таком случае она обозначается Δx и носит название **абсолютной погрешности**. Однако абсолютная погрешность не отражает качества измерений: например, абсолютная погрешность 1 мм при измерении размеров помещения

свидетельствует о высоком качестве измерения, та же погрешность совершенно неприемлема при измерении диаметра тонкой проволоки.

Критерием качества измерения является отношение абсолютной погрешности к окончательному результату измерения:

$$\delta x = \Delta x / x.$$

Это отношение безразмерно. Величину δx называют **относительной погрешностью** и используют как в абсолютном, так и в процентном выражении. Высокой точности измерения соответствует малое значение относительной погрешности.

Основные типы погрешностей:

Промахи или грубые погрешности – возникают вследствие неисправности измерительных приборов или ошибок в эксперименте, сделанных по невнимательности. Естественно стремление избегать промахи, но если стало понятно, что они все-таки допущены, соответствующие им результаты измерений необходимо отбросить и при возможности повторить эксперимент в этой области значений.

Приборная погрешность – систематическая погрешность, присутствующая в результатах измерений, выполненных с помощью любого измерительного прибора. Приборная погрешность, как правило, неизвестна и не может быть учтена. Ее можно оценить только путем сравнения показаний прибора с показаниями другого, более точного. Иногда результаты специально проведенного сравнения приводят в паспорте прибора, однако чаще указывают максимально возможную погрешность для приборов данного типа.

Модельная погрешность. В основу любого экспериментального исследования, сопряженного с измерениями, заложена модель. Модель содержит физическое описание исследуемого объекта или процесса, которое позволяет составить его математическое описание, а именно, набор функциональных соотношений, включающих физические величины. Неверно построенная модель, в которой не нашли отражения какие-то важные процессы или факторы, влияющие на результат измерений, также приводит к несоответствиям. Как следствие, измеряемые в эксперименте величины, вычисляемые по полученным из модели рабочим формулам, содержат погрешности, которые носят название модельных погрешностей. К разряду модельных может быть отнесена погрешность взвешивания на рычажных весах. Согласно закону Архимеда вес тела и гирь уменьшается из-за действия выталкивающей силы воздуха. Напомним, что вес 1 м³ воздуха равен примерно 10 ньютонов. Для того чтобы правильно найти массу взвешиваемого тела, нужно ввести поправки на потерю веса гирями и самим телом. Вместе с тем, как и при любых измерениях, здесь необходим разумный подход. Например, при работе с грубыми техническими весами бессмысленно вводить поправку на Архимедову силу, так как она окажется много меньше погрешностей, вносимых в результат измерения гирями и самими весами.

Случайные погрешности – при повторных измерениях погрешности

этого типа показывают свою случайную природу. Возникают они вследствие множества причин, совместное воздействие которых на каждое отдельное измерение невозможно учесть или заранее установить. Такими причинами могут оказаться, к примеру, незначительные колебания температуры различных деталей и узлов установки, скачки напряжения, вибрации, турбулентные движения воздуха, трение в механизмах, ошибки считывания показаний приборов и т.п. Единственно возможный способ объективного учета случайных погрешностей состоит в определении их статистических закономерностей, проявляющихся в результатах многократных измерений. Рассчитанные статистические оценки вносят в окончательный результат измерения.

5.8. Планирование эксперимента

План эксперимента – совокупность данных определяющих число, условия и порядок проведения опытов.

Планирование эксперимента – выбор плана эксперимента, удовлетворяющего заданным требованиям, совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования (от получения априорной информации до получения работоспособной математической модели или определения оптимальных условий). Это целенаправленное управление экспериментом, реализуемое в условиях неполного знания механизма изучаемого явления.

В процессе измерений, последующей обработки данных, а также формализации результатов в виде математической модели, возникают погрешности и теряется часть информации, содержащейся в исходных данных. Применение методов планирования эксперимента позволяет определить погрешность математической модели и судить о ее адекватности. Если точность модели оказывается недостаточной, то применение методов планирования эксперимента позволяет модернизировать математическую модель с проведением дополнительных опытов без потери предыдущей информации и с минимальными затратами.

Цель планирования эксперимента – нахождение таких условий и правил проведения опытов, при которых удастся получить надежную и достоверную информацию об объекте с наименьшей затратой труда, а также представить эту информацию в компактной и удобной форме с количественной оценкой точности.

Пусть интересующее нас свойство (Y) объекта зависит от нескольких (n) независимых переменных (X_1, X_2, \dots, X_n) и мы хотим выяснить характер этой зависимости – $Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n)$, о которой мы имеем лишь общее представление. Величина Y – называется «отклик», а сама зависимость $Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n)$ – «функция отклика».

Отклик должен быть определен количественно. Однако могут встречаться и качественные признаки Y . В этом случае возможно применение рангового подхода. Пример рангового подхода – оценка на экзамене, когда одним числом оценивается сложный комплекс полученных сведений о знаниях студента.

Независимые переменные X_1, X_2, \dots, X_n – иначе факторы, также должны иметь количественную оценку. Если используются качественные факторы, то каждому их уровню должно быть присвоено какое-либо число. Важно выбирать в качестве факторов лишь независимые переменные, т.е. только те, которые можно изменять, не затрагивая другие факторы. Факторы должны быть однозначными. Для построения эффективной математической модели целесообразно провести предварительный анализ значимости факторов (степени влияния на функцию), их ранжирование и исключить малозначащие факторы.

Планирование позволяет ответить на вопрос, при каком сочетании уровней внешних и внутренних факторов может быть получена наиболее полная и достоверная информация о поведении системы.

При этом решаются две основные задачи:

- идентификация факторов;
- выбор уровней факторов.

Под идентификацией факторов понимается их ранжирование по степени влияния на значение наблюдаемой переменной (показателя эффективности). По итогам идентификации целесообразно разделить все факторы на две группы: первичные и вторичные.

Первичные – это те факторы, в исследовании влияния которых исследователь заинтересован непосредственно.

Вторичные – факторы, которые не являются предметом исследования, но их влиянием нельзя пренебречь.

Выбор уровней факторов производится с учетом двух противоречивых требований:

- уровни фактора должны перекрывать (заполнять) весь возможный диапазон его изменения;
- общее количество уровней по всем факторам не должно приводить к чрезмерному объему моделирования.

Отыскание компромиссного решения, удовлетворяющего этим требованиям, является задачей стратегического планирования эксперимента.

Подробное описание метода планирования эксперимента можно найти в следующих изданиях:

1. Адлер, Ю. П. Введение в планирование эксперимента / Ю. П. Адлер. – М.: Металлургия, 2018. – 160 с.

2. Берковский, Б. М. Вычислительный эксперимент в конвекции / Б. М. Берковский, В. К. Полевиков. – М., 2020. – 581 с.

3. Бродский, В. З. Введение в факторное планирование эксперимента / В. З. Бродский. – Москва: Мир, 2019. – 224 с.

4. Скляр, В. А. Организация и математическое планирование эксперимента. Учебное пособие / В. А. Скляр. – М.: Издательские решения, 2020. – 471 с.

5. Воскобойников, Ю. Е. Математическая обработка эксперимента в молекулярной газодинамике / Ю. Е. Воскобойников, Н. Г. Преображенский, А. И. Седельников. – М., 2020. – 744 с.

6. Григорьев, Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента. Линейные модели: учебное пособие / Г. Ю. Дмитриевич. – М.: Лань, 2018. – 929 с.

7. Гусева, Т. А. Налоговое планирование в предпринимательской деятельности. Правовое регулирование / Т. А. Гусева. – М.: ВолтерсКлувер, 2020. – 432 с.

8. Зажигаев, Л. С. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента / Л. С. Зажигаев, А. А. Кишьян, Ю. И. Романиков. – М.: Атомиздат, 2018. – 232 с.

9. Иванов, А. И. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента / А. И. Иванов. – М.: Бибком, 2018. – 713 с.

5.9. Представление результатов исследования

Лабораторный журнал – официальный документ, имеющий юридическую силу, в котором в последовательном хронологическом порядке указываются условия проведения экспериментов и результаты измерений. Аккуратное ведение лабораторного журнала позволяет исследователю создать адекватный и поддающийся проверке отчет, защитить свой приоритет относительно сделанного им открытия. Лабораторный журнал представляет собой тетрадь (журнал) с пронумерованными страницами, прошитыми страницами толстой ниткой, концы которой скреплены на последней странице сургучом с оттиском официальной печати учреждения. Данные следует вписывать ручкой, но не карандашом. Если в процессе занесения в журнал результатов эксперимента были позже обнаружены опечатки или фактические ошибки, они исправляются ручкой другого (красного) цвета, ставится дата и фамилия исправляющего. Конечно, эти требования несколько чрезмерны для выполнения студентами лабораторных работ, но и здесь желательны точность и аккуратность.

Каждый рабочий день в лабораторном журнале выделяется отдельно: дата в начале рабочего дня и заполнение (Z) до начала следующего (чтобы нельзя было в дальнейшем сделать записи этой датой). Если журнал общий для всей лаборатории, для каждого эксперимента указывают фамилии его участников. Также для эксперимента необходимо указывать цель, используемые материалы, условия проведения (температура, давление, напряженность магнитного поля, частота вращения и т.д.), продолжительность, описание трудноформализуемых параметров. Это делается как для того, чтобы опыт мог воспроизвести любой другой исследователь, так и для самого экспериментатора – впоследствии можно проанализировать ход эксперимента, наметить пути повышения точности измерений, продумать следующие эксперименты, учесть все факторы при оформлении научных отчетов и статей. Перед проведением эксперимента исследователь должен заранее продумать роль различных факторов, стоимость используемых в эксперименте ресурсов, учесть возможные риски для экспериментатора и окружающих, принять необходимые меры безопасности. Все это надо заранее записать в лабораторный журнал, подготовить таблицы для записи однотипных данных.

6. СТРУКТУРА И ЭТАПЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (В ПЕРИОД ВЫЕЗДНОЙ ПРАКТИКИ)

При прохождении практики в сторонних организациях преддипломная практика может проходить в виде дипломного проектирования, что является завершающим этапом подготовки специалистов инженерных специальностей. Выпускная квалификационная работа должна состоять из нескольких разделов: технологический и конструкторский разделы, экономическая часть и социальная ответственность. Студенты могут выбрать в качестве ВКР либо дипломную работу, либо проект. Дипломная работа имеет, как правило, широко развитую исследовательскую часть, поэтому технологический и конструкторский разделы сокращены и имеют своей целью показать, как можно реализовать данный способ в промышленности. Проектная работа ставит своей целью оценить возможности производства продукта заданной производительности на базе современных аппаратов и технологий, а также рассчитать себестоимость единицы продукции и точку безубыточности создаваемого цеха или участка.

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта – это анализ, расчет, оценка экономической целесообразности рассматриваемого проекта, которые основаны на сопоставительные оценки затрат и результатов, установлении эффективности использования, срока окупаемости вложений.

В экономической части ВКР производится расчет:

- капитальных издержек, необходимых для реализации предлагаемого проекта (исследования). К ним относятся затраты, связанные с приобретением и заменой отдельных видов оборудования, внедрения новых компонентов сырья и материалов в рецептуру продукции и прочие подобные затраты, носящие единовременный разовый характер;
- эксплуатационных (текущих) затрат. К ним относятся затраты, связанные с производством продукта (товара) в течение первого года эксплуатации;
- на основе результатов выполнения первого и второго пункта рассчитывается годовой экономический эффект от проводимых мероприятий, срок окупаемости затрат на разработку проекта, уровень рентабельности (точка безубыточности).

6.1. Расчет сметной стоимости проектируемого объекта

Капитальные вложения в проектируемый объект принято называть полной сметной стоимостью этого объекта. В проектных организациях расчет капитальных затрат осуществляется путем составления локальных смет затрат на строительство зданий и сооружений, на приобретение и монтаж оборудования, КИП, трубопроводов и т. п. В проекте (с целью упрощения расчетов) эти затраты рассчитываются по укрупненным нормативам.

В проектных расчетах принято условно считать, что полная сметная стоимость объекта соответствует стоимости его основных фондов, по которым исчисляется амортизация.

В составе основных производственных фондов выделяют активную и пассивную части. К активной части относят рабочие и силовые машины и оборудование, измерительные и регулирующие приборы и устройства, транспортные средства и инструмент. К пассивной части относят остальные основные производственные фонды (здания, сооружения, передаточные устройства, инвентарь и принадлежности), поскольку они не воздействуют непосредственно на предмет труда, хотя и создают условия для нормального хода производства.

По мере участия в процессе производства ОПФ изнашиваются. Различают износ физический (материальный) и моральный. Физический износ представляет собой утрату основными фондами своих производственно-технических качеств в результате работы и влияния природных факторов (коррозия и пр.). Моральный износ заключается в том, что основные фонды становятся отсталыми по своим техническим характеристикам и экономической эффективности.

6.1.1. Расчет сметной стоимости зданий и сооружений

Одним из разделов дипломного проекта является расчет стоимости здания, в котором необходимо разместить все оборудования для реализации заданной проектной мощности. В зависимости от характера рассматриваемой производственной схемы можно выбрать различную конструкцию строительства. Рассмотрим основные принципы подбора.

Промышленные здания и сооружения по назначению подразделяют на следующие основные группы:

- производственные, в которых размещают основные технологические процессы предприятия (мартеновские, прокатные, сборочные, ткацкие, кондитерские цехи и др.);

- подсобно-производственные, предназначенные для размещения вспомогательных процессов производства ремонтные, инструментальные, тарные цехи и т. п.);

- энергетические, в которых размещают установки, снабжающие предприятие электроэнергией, сжатым воздухом, паром и газом (ТЭЦ, компрессорные, газогенераторные и воздуходувные станции и др.);

- транспортные, предназначенные для размещения и обслуживания средств транспорта, находящегося в распоряжении предприятия (гаражи, электровозные депо и др.);

- складские, необходимые для хранения сырья, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции, горюче-смазочных материалов и пр.;

- санитарно-технические, предназначенные для обслуживания сетей водоснабжения и канализации, для защиты окружающей среды от загрязнения

(насосные и очистные станции, водонапорные башни, брызгальные бассейны и т. п.);

– вспомогательные и общезаводские (административно-бытовые здания, заводоуправления, профессионально-технические училища, пожарные депо).

К специальным сооружениям промышленных предприятий относят резервуары, газгольдеры, градирни, силосы, дымовые трубы, эстакады, опоры, мачты и пр.

Перечисленные группы зданий и сооружений не обязательно строятся на каждом промышленном предприятии, состав их зависит от назначения и мощности предприятий.

Технологические требования обуславливают полное соответствие здания своему назначению, т. е. здание должно обеспечивать нормальное функционирование размещаемого в нем технологического оборудования и нормальный ход технологического процесса в целом.

Чрезвычайно высокая степень опасности предприятия, авария на таком производстве может угрожать жизням множества людей и нарушению экологического баланса межрегионального и федерального уровня. К объектам чрезвычайно высокой опасности относятся:

- склады химического оружия;
- производство химического оружия, спецхимии;
- здания и сооружения, предназначенные для уничтожения химического оружия;
- шахты угольной промышленности, в которых произойти взрывы газа или пыли, выбросы, удары;
- объекты, на которых одновременно находятся опасные вещества в определенном количестве: аммиак, нитрат аммония, хлор, оксид этилена, диоксид серы, триоксид серы, фосген и т. д.

Капитальные вложения на строительство зданий и сооружений (их полная сметная стоимость) складываются из затрат на общестроительные работы (укладка фундаментов, возведение стен, перекрытий и т. п.), на санитарно-технические и прочие строительные работы (устройство отопления, водопровода, канализации, освещения, противопожарной защиты, вентиляции и т. п.), и так называемых, внеобъемных затрат (подготовка и благоустройство территории, проектно-изыскательские работы, сезонное удорожание строительных работ и т. д.).

Методика расчета пассивной части проектируемого объекта:

Стоимость всего здания $K_{зд}$ определяется по формуле:

$$K_{зд} = C_{зд} \cdot V, \quad (1)$$

где $C_{зд}$ – нормативная стоимость строительства 1 м³ здания;

V – суммарный объем здания в м³.

Таблица 1 – Характеристика цеха

Наименование цеха	Высота от пола до нижнего пояса фермы, м	Средняя высота для расчета кубатуры здания, м
Механосборочный	6,0–7,2	8,7–10,0
Корпусно-сварочные цеха	8,4–9,6	14,0–18,0
Деревообрабатывающие цеха	5,4–6,0	7,5–8,0
Цех для производства фтористого водорода	18,6–20,6	24,6

Суммарный объем / кубатура / здания определяется:

$$V = F_{\phi} \cdot H, \quad (2)$$

где F_{ϕ} – принятая площадь цеха, (1728 м²);

H – средняя высота для расчета кубатуры здания, м (табл. 1).

$$V = 1728 \cdot 9 = 15552 \text{ м}^3.$$

Стоимость строительства 1 м³ здания определяется по формуле:

$$C_{3\partial} = (K_1 \cdot C_1 + C_2 + C_3 + C_4) \cdot K_2, \text{ руб.}, \quad (3)$$

где C_1 – стоимость общестроительных работ за 1 м³, руб.;

K_1 – коэффициент, учитывающий затраты по подготовке территории, на транспортное хозяйство, дороги и благоустройство, ($K_1 = 1,4$);

C_2 – стоимость внутренних сантехнических работ на 1 м³, руб.;

C_3 – стоимость внутренней осветительной и силовой сети на 1 м³ здания, руб.;

C_4 – стоимость монтажа слаботочных устройств на 1 м³ здания, руб.;

K_2 – коэффициент, учитывающий непредвиденные работы, ($K_2 = 1,05$).

Таблица 2 – Нормативы удельной стоимости строительства производственных зданий

Строительная кубатура здания, м ³	Стоимость на 1 м ³ здания, руб.			
	Общестроительные работы C_1	Внутренние сантехнические работы C_2	Внутренние осветительные и силовые электросети C_3	Слаботочные устройства C_4
10000–20000	660	135	105	20

$$C_{зд} = (1,4 \cdot 660 + 135 + 105 + 20) \cdot 1,05 = 1243,2 \text{ руб./м}^3;$$

$$K_{зд} = 1243,2 \cdot 15552 = 19334246,4 \text{ руб.}$$

Стоимость проводки принимается в размере, ориентировочно равном 6 % от стоимости здания:

$$C_{пров.} = 19334246,4 \cdot 0,06 = 1160054,7 \text{ руб.}$$

Общая стоимость пассивной части основных фондов:

$$ОП_{Фн} = K_{зд} + K_{пн} = (1,06 \div 1,08) \cdot K_{зд}. \quad (4)$$

Стоимость зданий определяют укрупнено по их площади и удельным затратам на строительство одного метра площади с учетом строительства водопровода, канализации, отопления, вентиляции, фундамента под оборудование и сети промышленных проводок.

Общую площадь подразделяют на производственную, вспомогательную и площадь обслуживающих помещений.

Производственная – площадь, занимаемая технологическим оборудованием, производственным инвентарем, проходами и проездами между оборудованием, местами для складирования заготовок и отходов. Средняя рыночная стоимость производственных площадей составляет 25,0 тыс. руб. за 1 кв. м.

Вспомогательная – площадь, занимаемая складами, железнодорожными путями, главными проездами и вспомогательными участками (бюро цехового контроля, инструментально – раздаточная кладовая, ремонтный и заточный участки). Рассчитывается в размере 25 % от стоимости производственных площадей.

Площадь обслуживающих помещений – контора цеха (1,0 м² на работающего), бытовые помещения: гардероб, душевые и т. д. (1,8 м² на работающего). Средняя рыночная стоимость непроизводственных площадей составляет 20,0 тыс. руб. за 1 кв. м.

Для примера определения стоимости здания рассмотрим производство моногидрата гидроокиси лития. Для размещения оборудования нам потребуется площадь 137,5 м² и вспомогательные площади в размере 36,5 м². Высоту потолка для нашего случая примем равной 3,0 метра.

Таблица 3 – Определение стоимости здания цеха

Наименование помещений	Площадь помещений, м ²	Стоимость 1 м ² в здании, тыс. руб.	Стоимость здания, тыс. руб.
Производственные помещения	137,5	25	3437,5
Вспомогательные	36,5	20	730
Итого:	174		4167,5

Начислять амортизацию на здание, которое будет числиться в бухгалтерском учете предприятия как основное средство, следует в соответствии с «Положением по бухгалтерскому учету основных средств», утвержденной Приказом Минфина РФ № 186н от 24.12.2010 г. Поскольку здания относятся к 8–10 группам амортизации и срок службы здания определен в 20–35 лет, то принято считать, что стоимость здания уменьшается равномерно за весь период использования. Поэтому на каждое здание сначала определяется норма амортизационных начислений:

$$НА = 1 / СПИ \cdot 100 \%,$$

где НА – норма амортизации;

СПИ – срок полезного использования, мес.

Тогда ежемесячная сумма амортизационных отчислений составит:
 $ЕАО = НА \cdot \text{стоимость здания.}$

6.1.2. Расчет сметной стоимости оборудования

Общая величина капитальных затрат на оборудование определяется в дипломной работе как сумма капиталовложений в технологическое оборудование, КИП и средства автоматизации, технологические внутрицеховые трубопроводы, инструменты, приспособления и производственный инвентарь и электрооборудование.

Капиталовложения в технологическое оборудование (его сметная стоимость) складываются из затрат на приобретение оборудования, его доставку (транспортные и заготовительно-складские расходы) и монтаж (включая футеровку, изоляцию и антикоррозийные покрытия).

Затраты на приобретение технологического оборудования рассчитываются на основе действующих оптовых цен на оборудование.

Оптовые цены на стандартное химическое оборудование берутся из соответствующей справочной литературы.

В тех случаях, когда в работе предусматривается установка химического оборудования, которое не выпускается в массовом или серийном порядке и не имеет преysкурантной оптовой цены (в частности, импортное оборудование), следует определить его ориентировочную цену.

Она может быть принята такой же, как для аналогичного или близкого по технологическим характеристикам оборудования, цена которого имеется в справочной литературе, или по нормативно-справочным материалам исходя из массы оборудования и материалов, из которых оно изготовлено.

Затраты на доставку технологического оборудования и его монтаж исчисляются по нормативам, принимаемым проектными организациями, в процентах к затратам на приобретение оборудования. Эта сумма может достигать 30 %.

Для определения сметной стоимости технологического оборудования в дипломной работе могут быть также использованы данные о балансовой стоимости действующего оборудования, полученные студентом во время производственной практики. При этом следует иметь в виду, что стоимость

оборудования, по которой оно числится на балансе действующего предприятия, уже включает затраты на его доставку и монтаж, т. е. представляет собой его сметную стоимость.

Поскольку в дипломной работе в спецификации оборудования указывается только основное технологическое оборудование, то к его сметной стоимости необходимо сделать надбавку на неучтенное технологическое и транспортное оборудование в размере до 30 % (в зависимости от того, насколько полно учтено в спецификации основное оборудование проектируемого объекта).

Если производственные, вспомогательные и служебно-бытовые помещения проектируются в одном здании, то их строительный объем и сметная стоимость рассчитываются вместе.

Капитальные затраты на приобретение и монтаж КИП (до 15 %) и средств автоматизации, технологических трубопроводов, инструмента, приспособлений и производственного инвентаря в дипломном проекте рекомендуется рассчитывать по укрупненным нормативам, установленным в процентах к сметной стоимости всего технологического и транспортного оборудования (учтенного и неучтенного в спецификации). Эти нормативы для различных отраслей и производств колеблются в довольно широких пределах. Они могут быть установлены студентом самостоятельно, исходя из структуры основных фондов действующего производства, или приняты по усредненным показателям для соответствующих отраслей и производств.

Капитальные затраты на приобретение и монтаж силового электрооборудования могут быть рассчитаны исходя из суммарной мощности установленного силового электрооборудования и укрупненного показателя удельных капиталовложений на 1 кВт установленной мощности, который может быть принят в размере 4000 руб./кВт. При этом следует иметь в виду, что в ряде случаев электродвигатели поставляются в комплекте с технологическим оборудованием и их стоимость уже учтена в оптовой цене оборудования или его балансовой стоимости (в прессах, литьевых машинах и т. п.).

6.1.3. Расчет фонда времени работы оборудования в году

В дипломной работе годовой фонд времени работы рассчитывается только для основного технологического оборудования, определяющего производственную мощность проектируемого объекта. Этот расчет проводится путем составления *баланса времени работы оборудования в году*, в котором последовательно определяют номинальный (режимный) и эффективный фонды времени работы оборудования.

Календарный фонд времени T_k принимается в проектных расчетах равным 365 дней или 8760 часов. *Номинальный* фонд времени работы оборудования T_n определяется путем исключения из календарного фонда времени остановок оборудования, предусматриваемых принятым в проекте режимом работы.

В производствах с *непрерывным* режимом работы, работающих без

остановок на выходные и праздничные дни, номинальный фонд времени работы оборудования равен календарному. В тех же случаях, когда в таких производствах предусматриваются остановки в праздничные дни или на капитальный ремонт коммуникаций, дни этих остановок исключаются из календарного фонда времени.

В производствах с *периодическим* режимом работы номинальный фонд определяется путем исключения из календарного фонда числа праздничных и выходных дней и часов сокращения рабочих смен в предпраздничные дни (в соответствии с принятым режимом работы).

Для всех производств с периодическим режимом работы предусматриваются остановки оборудования на 14 праздничных дней. Количество выходных дней в году при 5-дневной рабочей неделе с 8-часовыми сменами 104 (52 воскресения и 52 субботы). При режиме работы в три смены с односменной работой в субботу количество выходных дней $D_в$ определяется следующим расчетом:

$$D_в = 52 + 52 \cdot 2/3 = 87 \text{ дней,}$$

где $2/3$ – коэффициент, учитывающий число нерабочих смен в субботу.

Для определения количества часов, соответствующих количеству дней работы по режиму, число этих дней умножается на продолжительность рабочей смены и на число смен в сутки. Некоторые особенности этот расчет имеет для производств с периодическим режимом, работающих в 3 смены 5 дней в неделю и с односменной работой в субботу. Продолжительность смен здесь принимается следующей: утренней – 7,5 час, вечерней – 8 час, ночной – 7 час. Следовательно, 5 дней в неделю производство работает 22,5 часа в сутки, а 1 день – 7,5 часов. Тогда количество рабочих часов по режиму составит: $(365 - 116) \cdot 22,5 + 52 \cdot 7,5 = 5992,5$ час.

Затем из количества рабочих часов по режиму в производствах с периодическим режимом исключаются сокращенные часы рабочих смен в предпраздничные дни, в которые продолжительность рабочей смены (но только при 7-часовом рабочем дне) сокращается на 1 час. Количество сокращенных часов в год будет равно числу предпраздничных дней, умноженному на число смен в сутки (При этом следует учитывать, что новогодние праздники имеют 5 праздничных дней – 1–5 января). В результате определяется номинальный (режимный) фонд времени работы оборудования в году в часах (T_n).

Эффективный фонд времени работы оборудования в году $T_{эф}$ определяется путем исключения из номинального фонда времени в часах длительности простоя оборудования во всех видах планово-предупредительного ремонта и по технологическим причинам, которое рассчитывается исходя из норм продолжительности межремонтных пробегов по каждому виду ремонтов, ремонтного цикла и длительности каждого ремонта.

6.1.4. Составление сводной сметы капитальных вложений в проектируемый объект

Для определения полной сметной стоимости строительства проектируемого объекта составляется сводная смета капиталовложений в проектируемый объект.

В этой смете должны быть отражены капиталовложения как в объекты основного производственного назначения проектируемого цеха или участка, так и в создание или расширение действующих объектов подсобно-вспомогательного и обслуживающего назначения, предназначенных для обеспечения проектируемого объекта основного производства электрической и тепловой энергией, ремонтами, транспортными услугами и т. п. При этом при проектировании нового строительства капиталовложения в объекты подсобно-вспомогательного и обслуживающего значения для большинства химических производств могут быть приняты ориентировочно в размере 70–90 % к рассчитанной в работе сумме капитальных вложений в объекты основного производственного назначения.

Таблица 4 – Сводная смета капитальных вложений в проектируемый объект

Объекты	Капитальные вложения (сметная стоимость)		Удельные капитальные вложения, руб. / нат. ед.	Годовая сумма амортизационных отчислений, млн руб.
	млн. руб.	%		
Объекты основного производственного назначения:	+	+	-	+
а) здания и сооружения	+	+		+
б) оборудование				
Итого	+	100,0	+	+

6.2. Расчет численности персонала

Во всей совокупности ресурсов предприятия особое место занимают трудовые ресурсы. Применительно к отдельно взятому предприятию вместо термина «трудовые ресурсы» обычно используют термины «кадры» или «персонал».

Трудовые ресурсы в общем понимании – это трудоспособное население в рабочем возрасте. Тогда как кадры – это совокупность работников, имеющих определенную профессию и квалификацию и работающих на данном предприятии. Кадры являются одним из главных ресурсов предприятия, от качества и эффективности использования которого во многом зависят результаты деятельности предприятия и его конкурентоспособность:

- трудовые ресурсы приводят в движение материально-вещественные элементы производства, создают продукт, стоимость и прибавочный продукт в форме прибыли;

- в процессе производственной деятельности стоимость трудовых ресурсов постоянно повышается в связи с ростом квалификации работников, отсутствует износ, характерный для основных фондов или полное потребление, как это происходит с предметами труда;

- на современном этапе развития производительных сил человеческий фактор является основным источником повышения производительности труда.

Кадровый состав или персонал предприятия имеет количественные, качественные и структурные характеристики, которые могут быть отражены следующими абсолютными и относительными показателями. Качественные характеристики трудовых ресурсов предприятия определяются степенью профессиональной и квалификационной пригодности его работников для выполнения производимых ими работ. Качественные характеристики персонала предприятия и труда оценить значительно сложнее, чем количественные. Для этого используют следующие группы показателей:

- экономические: сложность труда, квалификация работника, отраслевая принадлежность, условия труда, трудовой стаж;

- личностные: дисциплинированность, наличие навыков, добросовестность, оперативность, творческая активность;

- организационно-технические: привлекательность труда, насыщенность оборудованием, уровень технологической организации производства;

- социально-культурные: коллективизм, социальная активность, общекультурное и нравственное развитие.

Численность служащих может быть определена исходя из анализа среднеотраслевых данных, а при их отсутствии – по разработанным предприятием нормативам. Нормативы численности могут разрабатываться не только по каждой отдельной функции управления группам функций, предприятию в целом, но и по отдельным видам работ (учетные, графические, вычислительные), а также по должностям (конструкторы, технологи,

бухгалтеры).

Численность обслуживающего персонала может быть определена по укрупненным нормам обслуживания. Например, численность уборщиков – по количеству квадратных метров площади помещений, гардеробщиков – по количеству обслуживаемых людей.

Численность руководителей можно определить с учетом нормуправляемости и ряда других факторов.

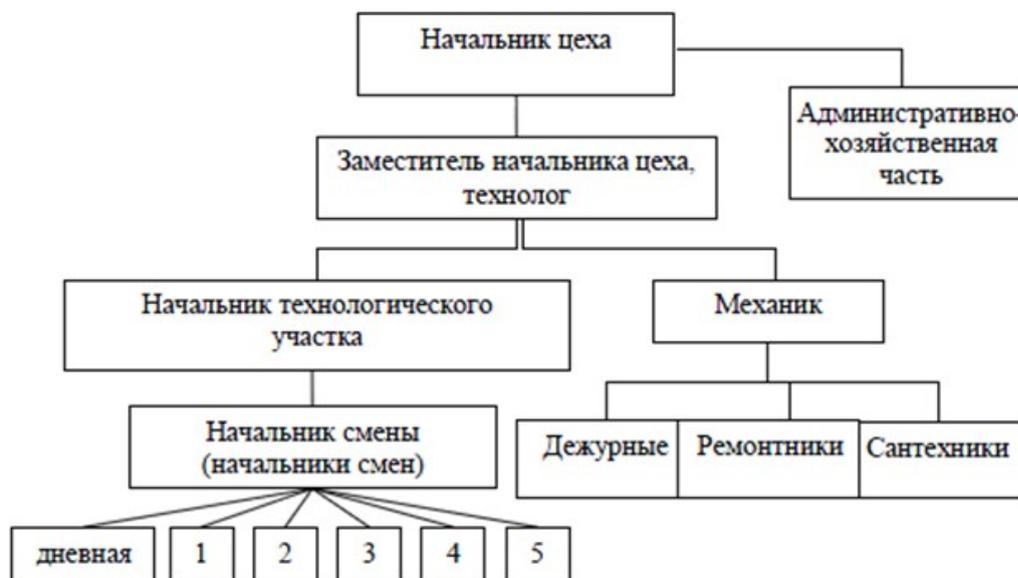


Рисунок 1 – Структура химического цеха

Подразделение персонала на основных и вспомогательных рабочих и на служащих обусловлено не только характером выполняемой ими работы, но и отношением заработной платы перечисленных категорий и групп персонала на разные статьи расходов при калькулировании себестоимости продукции. Численность персонала определяется также по профессиям и специальностям, рабочих – и по тарифным разрядам.

При расчете численности рабочих определяется явочный, штатный и списочный состав. Для служащих определяется только их штатный состав.

6.2.1. Составление баланса рабочего времени одного среднесписочного рабочего

Баланс рабочего времени составляется в днях и часах для групп рабочих, имеющих одинаковые режимы работы с целью определения эффективного фонда времени работы в году и средней продолжительности рабочей смены одного среднесписочного рабочего.

Номинальный фонд рабочего времени в *днях* определяется путем вычитания из календарного времени года количества выходных и праздничных дней, установленных в соответствии с режимом работы проектируемого объекта. Число выходных и праздничных дней в производствах с

периодическим режимом работы следует принимать таким же, как и при расчете баланса времени работы оборудования.

В производствах с непрерывным режимом работы при расчете номинального фонда из календарного времени исключаются только выходные дни по графикам сменности (*Дв.г.*), число которых определяется по формуле:

$$Дв.г. = (Тк / Дс) \cdot Дв.с., \quad (5)$$

где *Тк* – число календарных дней в году (принимается 365 дней);

Дс – период сменоборота по графику сменности, дни;

Дв.с. – число выходных дней за период сменоборота.

Таблица 5 – График сменности для непрерывного режима производства при трехсменной работе (4 бригады: А, Б, В, Г; Тсм – 8 час., период сменоборота 16 дней)

Смены \ Дни								0	1	2	3	4	5
1 смена													
2 смена													
3 смена													
Выходные дни													

Номинальный фонд рабочего времени в часах (*Вн.ч*) определяется умножением этого фонда в днях (*Вн.д*) на продолжительность рабочей смены. Некоторые особенности этот расчет имеет для производств с периодическим 3-х сменным режимом работы и односменной работой в субботу. Здесь этот расчет осуществляется следующим образом:

$$Вн.ч = Вн.д \cdot (Чр.н.ср. / Др.н.ср.), \quad (6)$$

где *Чр.н.ср.* – средняя продолжительность рабочей недели в часах (*Чр.н.ср.* = 40 час);

Др.н.ср. – средняя продолжительность рабочей недели в днях (для этого режима работы за счет односменной работы в субботу 1 раз в три недели *Др.н.ср.* = 5,33 дня).

Эффективный фонд рабочего времени в днях (*Вэф.дн.*) представляет собой разницу между номинальным фондом и количеством целодневных невыходов на работу (в днях) в связи с очередными и дополнительными отпусками, отпусками для учащихся, декретными отпусками и болезнями.

Таблица 6 – Баланс рабочего времени одного среднесписочного рабочего (пример)

Элементы времени	Производства с периодическим режимом работы		Производства с непрерывным режимом работы	
	5-ти дневная рабочая смена	3-сменная работа с дополнительной 1-сменной работой в субботу	7-часовой рабочий день с 8-часовыми сменами (4-бригадный график)	6-часовой рабочий день с 6-часовыми сменами (5-бригадный график)
Календарный фонд времени T , дни	365	365	365	365
Нерабочие дни – всего в том числе:	118	99	91	73
праздничные, выходные.	14	12		
Номинальный фонд рабочего времени V_n :	104	87	91	73
в днях $V_n.д.$	247	266	274	292
в часах $V_{нч}$	1976	1996	2192	1752
Целодневные невыходы на работу $D_{цн}$, дни	20(22)	20(22)	20(23)	20(22)
очередные и дополнительные отпуска	2	2	2	2
отпуска учащимся	1	1	1	1
декретные отпуска, невыходы на работу по болезни	8	9	10	9
Итого целодневных невыходов	31(33)	32(34)	33(36)	32(35)
Эффективный фонд рабочего времени $V_{эф.дн.}$ дни	218	234	241	260
Максимальное количество рабочих часов $V_{м.ч.}$ в год	1744	1756	1928	1560
Внутрисменные потери рабочего времени (сокращенные часы рабочих смен):				
в предпраздничные дни	8	8		
кормящим матерям и подросткам	10	10	10	10
Итого	18	18	10	10
Итого	1726	1738	1918	1550
Эффективный фонд рабочего времени $V_{эф.ч.ч}$				5,96
Средняя продолжительность рабочей смены, ч	7,91	7,42	7,96	

Число сокращенных часов в предпраздничные дни в балансе равно количеству предпраздничных дней в году. Время перерывов кормящим

матерям и сокращенные часы работы подростков в среднем на одного рабочего принимаются по данным производственной практики или ориентировочно (8–10 часов). Средняя продолжительность рабочей смены определяется делением эффективного фонда рабочего времени в часах на эффективный фонд в днях.

6.2.2. Расчет численности основных производственных рабочих

К основным производственным рабочим относятся рабочие основных цехов, выполняющие основные (технологические) операции. В отдельных производствах (сернокислотном, содовом, минеральных удобрений, керамическом, стекольном и некоторых других) к основным относятся также рабочие, выполняющие транспортные операции в цехах основного производства. Методика расчета численности основных рабочих зависит от принятого в курсовой работе производственного процесса, особенностей организации труда и его нормирования.

Тарифные разряды, условия труда (нормальные, вредные, особо вредные), явочный состав в смену принимаются по исходным данным. Количество смен в сутки проставляется в соответствии с принятым режимом работы для данной профессии. Затем последовательно определяются явочный состав в сутки (*Ляв*), штатный и списочный составы (*Лшт* и *Лсп*).

$$Ляв = Ляв. см \cdot псм, \quad (7)$$

где *псм* – число смен в сутки.

Для определения штатного состава в производствах с непрерывным режимом работы необходимо предварительно рассчитать число рабочих на подмену в выходные дни (*Лп.в*) (в производствах с периодическим режимом работы такая подмена не требуется и *Лшт = Ляв*).

$$Лп. в = Ляв. \cdot (Дс - Дв.р. / Д.в.р.), \quad (8)$$

где *Дс* – период сменоборота по графику сменности, дни;

Дв.р. – число выходов на работу за период сменоборота, дни.

$$Лшт = Ляв. + Лп.в. \quad (9)$$

Для расчета списочного состава рабочих необходимо предварительно рассчитать коэффициент списочного состава *Ксп*, учитывающий число резервных рабочих на подмену находящихся в отпуске, больных и т. д.

$$Ксп = Вн.ч. / Вэф.ч \quad (10)$$

$$Лсп = Лшт \cdot Ксп \quad (11)$$

Списочный состав рабочих по каждой профессии и специальности, рассчитанный путем умножения $L_{яв}$ или $L_{шт}$ на коэффициент списочного состава, округляется до целого числа таким образом, чтобы суммарная списочная численность основных рабочих была равна произведению их суммарной штатной численности на $K_{сп}$.

Численность производственных рабочих можно определить и по формуле 9, исходя из прогрессивных норм обслуживания при полном обеспечении рабочими всех мест. Число рабочих мест определяется, исходя из необходимых точек наблюдения и операций обслуживания процесса, а также объема работы на управление каждым участком.

Время оперативной работы по обслуживанию одного аппарата в течение смены включает работу основную (P_o) и вспомогательную, зависящую от числа обслуживаемых аппаратов ($P_{в.з}$). Для непрерывных процессов производства оно рассчитывается сразу за смену, а для периодических процессов – за цикл работы аппарата, а затем пересчитывается на смену. Расчет времени оперативной работы по обслуживанию одного аппарата в течение смены или цикла осуществляется в курсовом проекте аналитическим методом в следующей последовательности:

1. Определяется перечень трудовых операций, относящихся к P_o и $P_{в.з}$, по обслуживанию одного аппарата в течение смены или цикла (загрузка, контроль за параметрами процесса, отбор проб и т. п.).

2. По данным ФРД устанавливается периодичность трудовых операций в течение смены или цикла (контроль температуры через 15 мин, отбор проб – 1 раз в два часа и т. д.).

3. Рассчитывается количество одинаковых операций за смену (цикл).

4. По данным ФРД или хронометража определяется средняя продолжительность выполнения каждой операции.

5. Рассчитывается общее время на выполнение каждой операции в течение смены (цикла).

6. Определяется время оперативной работы по обслуживанию одного аппарата в течение смены (цикла) путем суммирования общего времени на выполнение отдельных операций.

Таблица 7 – Расчет времени оперативной работы аппаратчика электролиза воды по обслуживанию одного аппарата (непрерывный процесс $T_{см} = 480$ мин)

Наименование трудовых операций	Периодичность выполнения операций	Количество операций в смену (за цикл)	Средняя продолжительность операций	Общее время на выполнение операций за смену (цикл), мин
Контроль силы тока	Каждые 2 часа	4	1	4
Контроль напряжения на электролизере	Каждые 2 часа	4	4	16
Контроль уровня электролита	Каждый час	8	1	8
Контроль температуры электролита	Каждый час	8	1	8
Контроль температуры газов	Каждые 2 часа	4	1	4
Контроль давления газов в коллекторах	Каждые 2 часа	4	2	8
Контроль чистоты газов	Каждые 2 часа	4	1	4
Контроль чистоты питающей воды	1 раз в смену	1	1	1
Итого	-	-	-	53

Явочную численность основных рабочих в сутки определяется по следующей формуле:

$$Яв. = (F \cdot C) / Нобс, \quad (12)$$

где $Нобс$ – норма обслуживания;

F – количество установок;

C – количество смен в сутки.

Таблица 8 – Расчет численности основных и вспомогательных рабочих

Категория персонала	Норма обслуживания, $Нобс$	Число смен в сутки, C	Число единиц оборота, F	Явочная часть, $Няв$	Эффект. время рабочего, $T_{эфф}$, час
Основные рабочие					
Вспомогательные рабочие					
Всего					

6.2.3. Расчет численности служащих

Расчет численности руководителей, специалистов и служащих производится на основе нормативов численности и исходя из списочного состава цеха. Для расчета численности трудящихся этой категории необходимо установить рациональную схему управления цехом. В соответствии со схемой управления составляется штатное расписание цеха с перечнем всех должностей руководителей, специалистов и прочих служащих и указанием числа штатных единиц. В производствах с непрерывным режимом при определении штата начальников смен, старших мастеров и мастеров необходимо предусмотреть их подмену в выходные дни.

Таблица 9 – Расчет численности служащих

Наименование должностей служащих	Выполняемые функции (руководитель, специалист и пр. служащие)	Число штатных единиц в смену, чел.	Кол-во смен	Явочная числ-ть в сутки, чел	Подмена в выходные дни, чел	Штатная числ-ть, чел

Списочная численность рассчитывается только по итоговым строкам таблицы.

6.3. Расчет производительности труда

Производительность труда обычно рассчитывается в натуральном выражении как выработка в год на одного рабочего (ПТр), на одного основного рабочего (ПТо.р.) и на одного работающего в целом (ПТ). Если в проектируемом производстве предусматривается выпуск нескольких видов продукции, то производительность труда рассчитывается в денежном выражении (по продукции в оптовых ценах предприятия). Производительность труда определяется по формуле:

$$ПТ = Q/Лсп, \quad (13)$$

где Q – годовой выпуск продукции в натуральном выражении (т, шт., м² и т. п.);

$Лсп$ – списочная численность работников (соответственно: всех рабочих, основных рабочих и всего персонала), чел.

6.4. Расчет проектной себестоимости продукции

Для расчета себестоимости продукции или затрат на передел составляется проектная калькуляция таблица N, в которой последовательно определяются затраты по каждой статье на годовой выпуск продукции и на калькуляционную единицу. Нормы расхода сырья, основных материалов и полуфабрикатов на калькуляционную единицу продукции, а также количество используемых отходов задаются руководителем дипломного проекта.

Таблица 10 – Калькуляция себестоимости продукции $N_{год} = \dots\dots / \text{год}$

Условно-переменные затраты				
Статьи затрат	Ед. измерения	Цена, руб.	Годовая норма, $N_{год}$	Сумма, руб./год
Реагенты				
Всего за материалы				
Транспортно-заготовительные расходы (5 % от стоимости материалов)				
ФЗП основного и вспомогательного персонала				
Отчисления во внебюджетные фонды				
Итого				
Условно-постоянные затраты				
Статьи затрат				Сумма, руб./год
Фонд ЗП ИТР, специалистов и служащих				
Отчисления во внебюджетные фонды				
Расходы на технику безопасности и охрану труда				
Затраты на оборудование	Электроэнергия			
	Амортизация			
Затраты на здание	ХВС			
	ГВС			
	Водоснабжение (питьевое)			
	Водоотведение			
	Электроэнергия (освещение)			
	Вентиляция			
	Теплоснабжение			
	Амортизация			
Итого				
Цена за единицу продукции				

Расходы на освещение помещения определяются по формуле:

$$Z_{осв} = (15S_nMt / 1000) \cdot Ц, \text{ руб.}, \quad (14)$$

где 15 – количество Ватт на 1 м² пола;

S_n – площадь пола;

M – количество часов искусственного освещения в сутки;

t – число дней работы производства в году;

$Ц$ – стоимость 1 кВт·часа электроэнергии.

Затраты на **вентиляцию** помещения рассчитываются:

$$Z_{вент} = (0,5B \cdot K \cdot T_{кал}/1000) \cdot Ц, \text{ руб.}, \quad (15)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарный фонд времени (час);

B – внутренний объем помещения;

K – кратность обмена воздухом;

0,5 – норма расхода электроэнергии.

Затраты на **отопление** помещения определяются следующим образом:

$$Z_{пара} = (a \cdot T \cdot B) \cdot Ц_m, \text{ руб.}, \quad (16)$$

где a – количество тепла на 1 м³ помещения, Гкал;

B – объем отапливаемого помещения;

T – продолжительность отапливаемого сезона в Сибири;

$Ц_m$ – цена 1 Гкал тепла, руб.

Расчет затрат на **электроэнергию**:

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$Z_{эн} = N_m \cdot C_{эн} \cdot T_{р.об}, \quad (17)$$

где N_m – суммарное потребление электроэнергии цехом, кВт·ч;

$C_{эн}$ – тарифная ставка электроэнергии, руб./кВт·ч;

$T_{р.об}$ – время работы оборудования (с учетом остановки на ТР и ППР), ч.

Тарифная ставка электроэнергии по Томской области равна 5,8 руб./кВт·ч.

Затраты на **потребление воды**

Затраты на потребление воды для технологического процесса рассчитываются по формуле:

$$Z_в = Q_в \cdot C_в \cdot T_{р.об}, \quad (18)$$

где $Q_в$ – количество воды для технологического процесса, м³/ч;

$C_в$ – тарифная ставка технической воды, руб./м³;

$T_{р.об}$ – время работы оборудования (с учетом остановки на ТР и ППР), ч.

Тарифная ставка технической воды по Томской области равна 9,9 руб./м³.

Затраты на воды для бытовых и хозяйственных нужд рассчитываются по формуле:

$$Z_{в.быт.} = N \cdot Q_{в} \cdot n \cdot C_{в} \cdot T_{р.п.}, \quad (19)$$

где N – число сотрудников в смену, чел;

$Q_{в}$ – расход воды на одного человека в смену, м³/чел;

n – число смен;

$C_{в}$ – стоимость питьевой воды, руб.;

$T_{р.п.}$ – общее количество дней работы персонала.

Рекомендуемый средний расход холодного водоснабжения на одного человека 0,01 м³/чел., горячего водоснабжения – 0,005 м³/чел.

Водоотведение:

$$C_{отв.} = V_{в} \cdot T \cdot N \cdot Ц, \text{ руб.}, \quad (20)$$

где $V_{в}$ – объем потребления холодной и горячей воды, м³;

T – общее количество дней работы персонала;

N – количество персонала;

$Ц$ – тариф на водоотведение, руб.

6.5. Техничко-экономические показатели и определение экономической эффективности проектируемого производства

Прибыль является итоговым показателем производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Прибыль определяется как разность между выручкой от реализации продукции и ее полной себестоимостью:

$$П = РП - С, \quad (21)$$

где $П$ – прибыль предприятия, руб.;

$РП$ – стоимость реализованной продукции, руб.;

$С$ – полная себестоимость продукции, руб.

Различают балансовую и расчетную прибыль. Балансовая прибыль определяется в соответствии с формулой см. выше. Балансовая прибыль, из которой вычтены плата за производственные фонды, платежи по процентам за банковский кредит и другие установленные платежи, образует расчетную прибыль.

В современных условиях стимулирующая роль прибыли повысилась, так как значительная часть ее остается в распоряжении предприятия. За счет отчислений от прибыли создаются фонды экономического стимулирования

(ФЭС), что усиливает материальную заинтересованность коллектива в улучшении экономических показателей производства и, следовательно, в увеличении прибыли. Оставшаяся после всех предусмотренных выплат и образования ФЭС прибыль называется свободным остатком прибыли, который передается в бюджет государству. Прибыль в атомной энергетике определяется следующими факторами: изменением производства энергии, себестоимости энергии и тарифов на энергию. Основным и решающим фактором увеличения прибыли является снижение себестоимости производимой энергии. Этот фактор практически целиком и полностью зависит от внутренних резервов производства, повышения эффективности работы. Чем больше разница между себестоимостью единицы энергии и тарифом, тем выше прибыль, а, следовательно, и размер образуемых ФЭС. В этом конкретно проявляется роль прибыли как средства повышения материальной заинтересованности работников АЭС в улучшении производственных показателей. Эта часть прибыли предназначена для осуществления расширения, реконструкции и технического перевооружения производства, экономического стимулирования и других плановых затрат на развитие предприятий. В пятилетних планах предусматривается также абсолютная сумма отчислений от прибыли в бюджет государства, которая является гарантированным платежом. Если предприятие не выполняет план по прибыли, то оно вносит эти платежи за счет собственных оборотных средств. Таким образом, предприятия экономически заинтересованы в снижении себестоимости производства продукции. Прибыль, являясь важным показателем эффективности производства на атомной станции, тем не менее не в полной мере характеризует ее. Для более полной оценки эффективности работы прибыль необходимо сопоставить с используемыми основными производственными фондами и нормируемыми оборотными средствами. Таким показателем является рентабельность. Различают общую и расчетную рентабельность. Общая рентабельность в процентах:

$$R_0 = (Пб \cdot 100) / (Фосн + Соб), \quad (22)$$

где $Пб$ – сумма балансовой прибыли;

$Фосн$, $Соб$ – среднегодовая стоимость основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств соответственно.

Расчетная рентабельность:

$$R_0 = (Пр \cdot 100) / (Фосн + Соб), \quad (23)$$

где $Пр$ – сумма расчетной прибыли.

Рентабельность в электроэнергетике из-за ее большой фондоемкости и относительно невысоких цен на выпускаемую продукцию ниже, чем в ряде других отраслей, ее величина составляет 5–6 %. В ядерной энергетике из-за еще большей фондоемкости, чем в среднем по отрасли, она примерно в 2 раза ниже. Поэтому АЭС освобождены от платы за производственные фонды.

Расчет точки безубыточности

Точка безубыточности – минимальный объем производства и реализации продукции, при котором расходы будут компенсированы доходами, а при производстве и реализации каждой последующей единицы продукции предприятие начинает получать прибыль. Точку безубыточности можно определить в единицах продукции, в денежном выражении или с учётом ожидаемого размера прибыли.

Точка безубыточности в денежном выражении – такая минимальная величина дохода, при которой полностью окупаются все издержки (прибыль при этом равна нулю):

$$BEP = TFC / (C / P) = TFC / ((P - VC) / P), \quad (24)$$

где *BEP* (англ. *break-evenpoint*) – точка безубыточности;

TFC – величина постоянных издержек;

VC – величина переменных издержек на единицу продукции;

P – стоимость единицы продукции (реализация);

C – прибыль с единицы продукции без учета доли постоянных издержек (разница между стоимостью продукции (*P*) и переменными издержками на единицу продукции (*VC*)).

Расчет точки безубыточности основывается на взаимосвязи трех показателей: «затраты – объем продаж – прибыль». Определить взаимодействие этих показателей можно графически:

- по оси абсцисс графика указывается объем реализации;
- по оси ординат – себестоимость реализованной продукции плюс прибыль, которые составляют выручку от реализации.

Последовательность построения графика «затраты – объем – прибыль» такова:

- на графике проводится прямая постоянных затрат (прямая, параллельная оси абсцисс);
- выбирается точка на оси абсцисс (величина объема строительства);
- проводится прямая переменных затрат, соответствующая выбранному объему строительства;
- затем проводится прямая выручки от реализации выбранного объема производства.

Точка пересечения прямых переменных затрат и выручки от реализации является точкой безубыточности.

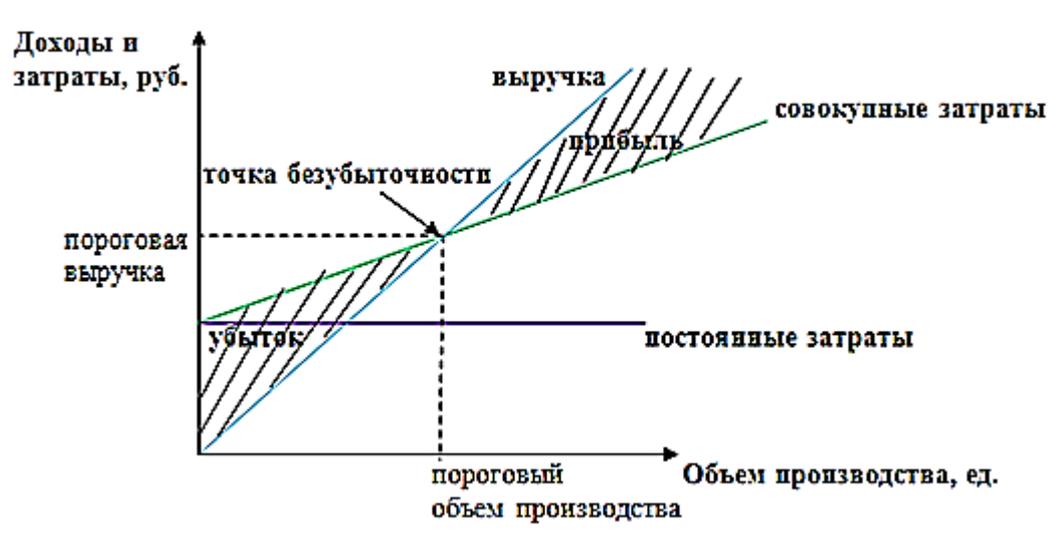


Рисунок 2 – Графическое нахождение точки безубыточности

Изображенная на рисунке точка безубыточности (порога рентабельности) – это точка (продаж). Если предприятие продает продукции меньше порогового объема продаж, то оно терпит убытки, если больше – получает прибыль. По графику можно установить, при каком объеме реализации организация получит прибыль, при каком – нет, а также точку, в которой затраты будут равны выручке от реализации (точку безубыточности или порог рентабельности), ниже которой производство будет убыточным. Это точка пересечения прямой общих затрат и прямой доходов.

Таблица 11 – Сводная таблица основных технико-экономических показателей

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	Годовой выпуск продукции: а) в натуральном выражении, т. (кг, шт.) б) в оптовых ценах, млн. руб. в) по себестоимости, млн. руб.	
2	Эффективный фонд времени работы единицы ведущего оборудования, ч/год	
3	Капитальные затраты на основные фонды, млн. руб. - всего в том числе: - здания и сооружения - оборудование	
4	Нормируемые оборотные средства, тыс. руб.	
5	Удельные капиталовложения, руб./т (шт.)	
6	Численность персонала, чел. – всего в том числе: а) рабочих из них – основных б) служащих	

п/п	Наименование показателей	Значение показателей
7	Средняя годовая заработная плата: а) одного работающего, тыс. руб. б) одного основного рабочего, тыс. руб.	
8	Полная себестоимость единицы продукции, руб.	
9	Оптовая цена единицы продукции, руб.	
10	Прибыль (годовая) от реализации, млн руб.	
11	Чистая прибыль, млн руб.	
12	Рентабельность: а) производственных фондов, % б) продукции, %	
13	Срок окупаемости капиталовложений, годы	

6.6. Экономическое обоснование научно-исследовательской работы

Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок, т. е. определить сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. Либо определить группы людей, научных сообществ, у которых данное исследование будет востребовано.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т. п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т. д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, пример которой приведен в табл. 1. Для этого необходимо отобрать не менее трех-четырёх конкурентных товаров и разработок.

Таблица 12 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
					К		Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя							
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)							
3. Помехоустойчивость							
4. Энергоэкономичность							
5. Надежность							
6. Уровень шума							
7. Безопасность							
8. Потребность в ресурсах памяти							
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)							
10. Простота эксплуатации							
11. Качество интеллектуального интерфейса							
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ							
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта							
2. Уровень проникновения на рынок							
3. Цена							
4. Предполагаемый срок эксплуатации							
5. Послепродажное обслуживание							
6. Финансирование научной разработки							
7. Срок выхода на рынок							
8. Наличие сертификации разработки							
Итого	1						

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в табл. 12, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (25)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, следует объяснить:

- чем обусловлена уязвимость позиции конкурентов и возможно занять свою нишу и увеличить определенную долю рынка;
- в чем конкурентное преимущество разработки.

Итогом данного анализа, действительно способным заинтересовать партнеров и инвесторов, может стать выработка конкурентных преимуществ, которые помогут создаваемому продукту завоевать доверие покупателей посредством предложения товаров, заметно отличающихся либо высоким уровнем качества при стандартном наборе определяющих его параметров, либо нестандартным набором свойств, интересующих покупателя.

SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Дадим трактовку каждому из этих понятий.

1. **Сильные стороны.** Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей. При этом важно рассматривать сильные стороны и с точки зрения руководства проекта, и с точки зрения тех, кто в нем еще задействован.

2. **Слабые стороны.** Слабость – это недостаток, упущение или

ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

3. **Возможности.** Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

4. **Угроза** представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту.

После того как сформулированы четыре области SWOT переходят к реализации второго этапа.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT.

В рамках **третьего этапа** должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в магистерской диссертации (табл. 13).

Таблица 13 – SWOT-анализ

<p style="text-align: center;">Внутренняя среда</p> <p style="text-align: center;">Внешняя среда</p>	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии. С2. Экологичность технологии. С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. С4. Наличие бюджетного финансирования. С5. Квалифицированный персонал. ...</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство «под ключ» Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца Сл5. Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемых при проведении научного исследования ...</p>
<p>Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности»</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности»</p>
<p>В2. Использование инфраструктуры ОЭЗ ТВТ Томск В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях В5. Повышение стоимости конкурентных разработок ...</p>		

Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Ограничения на экспорт технологии У4. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства ...	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и угрозы»	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и угрозы»
--	---	--

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта.

Устав проекта документирует бизнес-потребности, текущее понимание потребностей заказчика проекта, а также новый продукт, услугу или результат, который планируется создать.

Устав научного проекта магистерской работы должен иметь следующую структуру:

1. Цели и результат проекта. В данном разделе необходимо привести информацию о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта. Это могут быть заказчики, спонсоры, общественность и т.п. Информацию по заинтересованным сторонам проекта представить в табл. 14.

Таблица 14 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон

В табл. 15 необходимо представить информацию о иерархии целей проекта и критериях достижения целей. Цели проекта должны включать цели в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Таблица 15 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	
Ожидаемые результаты проекта:	
Критерии приемки результата проекта:	
Требования к результату проекта:	Требование:

План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта.

Линейный график представляется в виде таблицы (табл. 16).

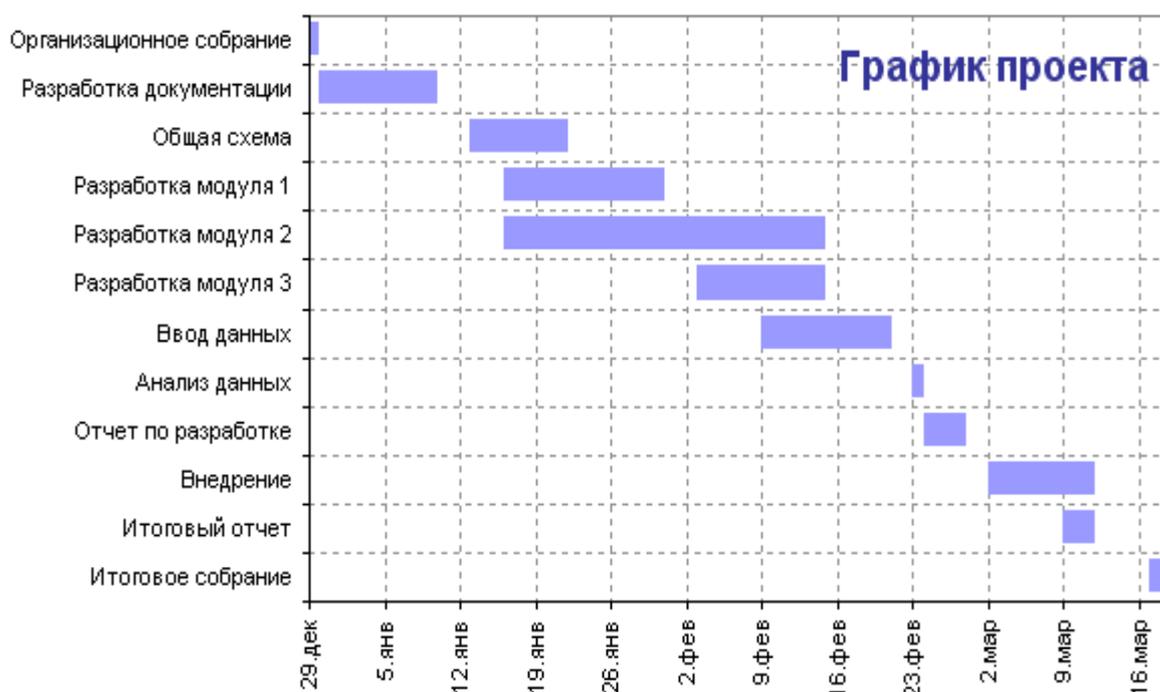
Таблица 16 – Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
Итого					

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде табл. 17 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 17 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме



Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям, представленным в таблице (табл. 16).

Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов)

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода.

Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3–5 % от цены). В эту же статью включаются затраты на оформление документации (канцелярские принадлежности, тиражирование материалов). Результаты по данной статье заносятся в табл. 18.

Таблица 18 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Всего за материалы				
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				
Итого по статье См				

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

Таблица 19 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15 % от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного научного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для выполнения конкретной темы, сводятся в табл. 19.

Если оборудование специально для проекта не покупается, тогда рассчитывается амортизация оборудования на время проекта.

Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда). Расчет основной заработной платы сводится в табл. 20.

Таблица 20 – Расчет основной заработной платы

п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс.руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс.руб.
Итого:					

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (26)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} + T_{раб}, \quad (27)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 6);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб. Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = (Z_m \cdot M) / F_d, \quad (28)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 21).

Таблица 21 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер	Лаборант
Календарное число дней			
Количество нерабочих дней выходные дни праздничные дни			
Потери рабочего времени отпуск невыходы по болезни			
Действительный годовой фонд рабочего времени			

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b \cdot (k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \quad (29)$$

где Z_b – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

k_d – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (необходимо смотреть для каждого региона).

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1. Оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор. Базовый оклад Z_b определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия.

2. Стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей.

3. Иные выплаты; районный коэффициент.

Таблица 22 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Z_b , руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель								
Инженер								
Лаборант								

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10–15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (30)$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

В табл. 23 приведена форма расчета основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 23 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер	Лаборант
Основная зарплата			
Дополнительная зарплата			
Зарплата исполнителя			
Итого по статье $C_{зп}$			

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (31)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Научные и производственные командировки

В эту статью включаются расходы по командировкам научного и производственного персонала, связанного с непосредственным выполнением конкретного проекта, величина которых принимается в размере 10 % от основной и дополнительной заработной платы всего персонала, занятого на выполнении данной темы.

Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями

На эту статью относится стоимость контрагентных работ, т. е. работ, выполненных сторонними организациями и предприятиями по заказу данной научно-технической организации, результаты которых используются в конкретном НТИ. Кроме того, на эту статью расходов относят оплату консультаций, использование Internet и т. д. Величина этих расходов определяется по договорным условиям.

Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70–90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют 80–100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих

в выполнение темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (32)$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

Прочие прямые затраты

В этих расходах нужно посчитать затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием. Для этого нужно узнать мощность, время использования оборудования и рассчитать затраты.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НТИ (название темы) по форме, приведенной в табл. 24.

Таблица 24 – Группировка затрат по статьям

Статьи	
Вид работ	
Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные	
Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	
Основная заработная плата	
Дополнительная заработная плата	
Отчисления на социальные нужды	
Научные и производственные командировки	
Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	
Прочие прямые расходы	
Накладные расходы	
Итого плановая себестоимость	

Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по данному разделу необходимо свести в таблицу (табл. 25).

Таблица 25 – Реестр рисков

Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска	Условия наступления

Примечание. Уровень риска может быть: высокий, средний или низкий в зависимости от вероятности наступления и степени влияния риска. Риски с наибольшей вероятностью наступления и высокой степенью влияния будут иметь высокий уровень, риски же с наименьшей вероятностью наступления и низкой степенью влияния соответственно низкий уровень.

Более подробный технико-экономический расчет производства можно посмотреть: Технико-экономическое обоснование проектирования цеха химического производства: учебное пособие / сост. Е. Л. Бойцова, Ф. А. Ворошилов, Е. В. Меньшикова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 85 с.

7. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Отчет по практике является основным документом, подтверждающим прохождение практики и выполнение программы практики.

Во время прохождения практики студент ведет дневник практики, который является основанием для составления отчета по практике.

Отчет оформляется по следующей структуре: титульный лист, задание на практику, содержание, введение, основная часть, заключение, библиографический список, приложения.

Содержание

Содержание содержит перечень полных заглавий всех разделов и подразделов отчета с указанием их начальных страниц.

Введение

Во введении указываются цели и задачи практики, а также перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе прохождения практики.

Общая характеристика предприятия (при наличии)

Включает краткие сведения о структуре предприятия, форме собственности, производственной базе, о разрешенных видах строительных работ.

Основная часть

В этом разделе рекомендуется привести сведения об инженерных системах предприятия или стройплощадки, технологию производства работ или характеристики основных технологических процессов, результаты выполнения индивидуального задания.

Заключение

Приводится мнение студента о результатах практики. Необходимо кратко перечислить новые полученные знания, достоинства и недостатки практики, предложения и пожелания по улучшению прохождения практики.

Библиографический список

Литература располагается в перечне в порядке упоминания в отчете.

Приложения

Приложения содержат вспомогательный материал: большие по объему таблицы, рисунки, формы документации, методики сбора исходных данных и т. д. Все приложения должны быть озаглавлены и пронумерованы.

Пояснительная записка отчета выполняется в электронном виде на белой бумаге формата А4 (210×297 мм). Объем записки должен быть 20–25 страниц текста с необходимыми схемами. Текст должен быть набран через 1,5 интервал на одной стороне листа 14-м кеглем с выравниванием по ширине листа (без переносов слов). Ширина поля должна быть с левой стороны 30 мм, с правой стороны – 15 мм, внизу и сверху – по 20 мм. Каждый раздел отчета рекомендуется начинать с новой страницы. Нумерация страниц должна быть сквозной. На титульных листах номера страницы не ставятся (Приложение 1, 2). Нумерация страниц начинается с 5, где будет раздел СОДЕРЖАНИЕ. На схемы, рисунки и таблицы, которые приведены в отчете, необходимо делать

ссылки. При ссылке на таблицу указывают ее номер (например: табл. 4.1), где 4 – номер раздела, а 1 – номер таблицы в разделе. Схемы и рисунки выполняются с соблюдением правил технического черчения и ГОСТ 2.701-2008. Для рисунков используется сквозная нумерация.

Заголовки выполняются буквами полужирного начертания. После заголовка точка не ставится. Каждый абзац начинается с красной строки (отступ 1,25 см). Интервал между абзацами 0.

Категорически запрещается переписывать в отчет дословные тексты из проектов предприятий. На титульном листе отчета должны быть дата проверки руководителем практики от предприятия (главным инженером), его подпись и печать предприятия.

Оформленный отчет по практике представляется руководителю практики.

8. ФОРМЫ, ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ПРАКТИКЕ

Результаты промежуточной аттестации всех видов и типов практик определяются на основании отчета обучающихся о прохождении практики, дневника практики обучающихся, защиты отчета.

Отчет по практике должен соответствовать СТО СМК 4.2.3.05 «Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов)». Руководитель практики проверяет соответствие оформления отчета требованиям нормоконтроля. При отсутствии замечаний отчет допускается к защите. Выявленные замечания студент должен устранить в установленные сроки и снова сдать работу на проверку. Если работа не соответствует требованиям, то она к защите не допускается. Студенту назначается дополнительное время для выполнения и подготовки отчета к защите при согласовании с деканатом.

Студент готовит доклад по теме отчета с оформлением табличного или графического материала, и представляет его в виде презентации. На представление доклада отводится не более 10 минут. После доклада студент дает ответы на вопросы.

Результаты промежуточной аттестации всех видов и типов практик определяются на основании отчета обучающихся о прохождении практики, дневника практики обучающихся, защиты отчета. Формой промежуточной аттестации всех видов и типов практик является зачет с оценкой («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Оценка по практике проставляется в ведомости и в зачетной книжке. Отчет хранится в архиве кафедры в течение пяти лет. Обучающиеся, не прошедшие практику по неуважительной причине, или получившие оценку «неудовлетворительно» при промежуточной аттестации результатов прохождения практики, считаются имеющими академическую задолженность.

Оценка «отлично» – сроки прохождения практики соблюдены полностью, отчетные материалы полностью соответствуют программе практики; индивидуальное задание выполнено полностью и на высоком уровне; получен положительный отзыв от предприятия; отчет оформлен в соответствии с требованиями; изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме полное, в системе; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами; выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других дисциплин; ответы на вопросы полные, исчерпывающие, демонстрирующие глубокое понимание предмета.

Оценка «хорошо» – сроки прохождения практики соблюдены полностью, отчетные материалы в целом соответствуют программе практики, содержат стандартные выводы и рекомендации; индивидуальное задание выполнено с

несущественными ошибками; получен положительный отзыв от предприятия; отчет оформлен в соответствии с требованиями; изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме полное, в системе; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентом после указания преподавателя на них; выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявления причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями; ответы на вопросы полные; подход к материалу ответственный, но стандартный.

Оценка «удовлетворительно» – сроки прохождения практики соблюдены полностью, отчетные материалы в целом соответствуют программе практики, собственные выводы и рекомендации отсутствуют; индивидуальное задание выполнено с существенными ошибками; получен удовлетворительный отзыв от предприятия; отчет оформлен с многочисленными несущественными ошибками; изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при выявлении существенных признаков изученного, причинно-следственных связей и формулировке выводов; ответы на вопросы с ошибками; демонстрируется понимание материала в целом без углубления в детали.

Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся нарушал сроки прохождения практики; отчетные материалы частично не соответствуют программе практики, собственные выводы и рекомендации отсутствуют; индивидуальное задание не выполнено; получен неудовлетворительный отзыв от предприятия; оформление отчета не соответствует требованиям; изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; имеются существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя; бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы; студент не способен ответить на вопросы, допускает многочисленные грубые ошибки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технико-экономическое обоснование проектирования цеха химического производства: учебное пособие / сост. Е. Л. Бойцова, Ф. А. Ворошилов, Е. В. Меньшикова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 85 с. – Текст: непосредственный.
2. Бруяко, М. Г. Химия и технология полимеров: учебное пособие / М. Г. Бруяко, Л. С. Григорьева, А. М. Орлова; Московский государственный строительный университет. – М.: МГСУ, 2016. – 131 с. – Текст: непосредственный.
3. Ким, В. С. Оборудование заводов пластмасс: учебное пособие / В. С. Ким, М. А. Шерышев. – М.: КолосС, 2013. – 588 с. – Текст: непосредственный.
4. Егорова, Е. И. Основы технологии полистирольных пластиков / Е. И. Егорова, В. Б. Коптенармусов. – СПб: ХИМИЗДАТ, 2017. – 272 с. – Текст: непосредственный.
5. Перепелкин, К. Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты / К. Е. Перепелкин. – СПб.: НОТ, 2009. – 379 с. – Текст: непосредственный.
6. Крыжановский, В. К. Технология полимерных материалов / В. К. Крыжановский, А. Ф. Николаев, В. В. Бурлов; под ред. В. К. Крыжановского. – СПб.: Профессия, 2008. – 536 с. – Текст: непосредственный.
7. Уайт, Дж. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / Дж. Уайт, Д. Чой. – СПб.: Профессия, 2007. – 250 с. – Текст: непосредственный.
8. Адлер, Ю. П. Введение в планирование эксперимента / Ю. П. Адлер. – М.: Металлургия, 2018. – 160 с. – Текст: непосредственный.
9. Берковский, Б. М. Вычислительный эксперимент в конвекции / Б. М. Берковский, В. К. Полевиков. – М., 2020. – 581 с. – Текст: непосредственный.
10. Бродский, В. З. Введение в факторное планирование эксперимента / В. З. Бродский. – Москва: Мир, 2019. – 224 с. – Текст: непосредственный.

Совместный рабочий график (план) проведения практики и индивидуальное задание

Вид практики _____
Тип практики _____

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ технологии
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная

Направление подготовки (специальность) _____ 18.03.01 Химическая технология
Технология и переработка полимеров

Сроки прохождения практики с _____ по _____
(по календарному учебному графику)

Место прохождения практики ВШТЭ СПбГУПТД
(полное наименование организации)

Должность обучающегося на практике (при наличии) _____

Совместный рабочий график (план) проведения практики

Дата	Содержание выполняемых работ и заданий
Общие (типовые вопросы, изучаемые в ходе практики)	
Индивидуальное задание	

Требования по выполнению и оформлению индивидуального задания Выполнение и оформление индивидуального задания должны соответствовать учебно-методическому пособию «Организация производственной (преддипломной) практики студентов на кафедре физической и коллоидной химии», А. И. Смирнова, Е. Ю. Демьянцева, И. И. Осовская, 2024 г. Индивидуальное задание выполняется в виде раздела общего отчета.

Вид (ы) отчетных материалов по практике и требования к их оформлению в соответствии с индивидуальным заданием

Отчет должен соответствовать пунктам плана задания на практику. Оформление отчета должно соответствовать быть выполнено согласно указанному учебно-методическому пособию. Первая страница отчета – титул (не нумеруется), вторая – задание (не нумеруется), отзыв по практике руководителя (не нумеруется), нумерация начинается с содержания. В работе должен быть представлен обзор литературы по теме индивидуального задания.

Руководитель практики от СПбГУПТД _____ / _____ /
(подпись, ф.и.о.)

Принял к исполнению _____ / _____ /
(подпись, ф.и.о. обучающегося)

Дата получения обучающимся индивидуального задания _____

Отзыв о практике

в ВШТЭ СПбГУПТД
(полное наименование профильной организации)

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ технологии _____
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная _____

Направление подготовки (специальность) _____ 18.03.01 Химическая технология _____
(код и наименование направления (специальности))

Профиль подготовки (специализация) _____ Технология и переработка полимеров _____
(наименование профиля по учебному плану)

проходил (а) _____
(вид и тип практики)

с _____ по _____

Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего распорядка проведен в установленном порядке.

- компетенции, предусмотренные программой практики сформированы
указать - сформированы или не сформированы

- личные и деловые качества

- качество отчета по практике

- рекомендации

- оценка

Руководитель практики от СПбГУПТД _____

Приложение 2

Титульные листы (для студентов, проходящих практику в сторонних организациях)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Институт технологии

Кафедра: Физической и коллоидной химии
Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
(специальность)
Профиль подготовки: Технология и переработка полимеров
(специализация)

ОТЧЕТ

о прохождении _____
(наименование вида практики)
тип практики: _____
(наименование типа практики)

Руководитель
от _____: _____
(должность, Ф.И.О., печать организации) (подпись, печать)

Руководитель
от СПбГУПТД: _____
(должность, ученая степень / звание, Ф.И.О.) (подпись)

Обучающийся: _____
(Ф.И.О.) (подпись)

Курс _____ Учебная группа: _____

Санкт-Петербург
2024

Совместный рабочий график (план) проведения практики и индивидуальное задание

Вид практики _____
Тип практики _____

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ технологий _____
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная

Направление подготовки (специальность) _____ 18.03.01 Химическая технология
Технология и переработка полимеров

Сроки прохождения практики с _____ по _____
(по календарному учебному графику)

Место прохождения практики _____
(полное наименование организации)

Должность обучающегося на практике (при наличии) _____

Совместный рабочий график (план) проведения практики

Дата	Содержание выполняемых работ и заданий
Общие (типовые вопросы, изучаемые в ходе практики)	
Индивидуальное задание	

Требования по выполнению и оформлению индивидуального задания Выполнение и оформление индивидуального задания должны соответствовать учебно-методическому пособию «Организация производственной (преддипломной) практики студентов на кафедре физической и коллоидной химии», А. И. Смирнова, Е. Ю. Демьянцева, И. И. Осовская, 2024 г. Индивидуальное задание выполняется в виде раздела общего отчета.

Вид (ы) отчетных материалов по практике и требования к их оформлению в соответствии с индивидуальным заданием

Отчет должен соответствовать пунктам плана задания на практику. Оформление отчета должно соответствовать быть выполнено согласно указанному учебно-методическому пособию. Первая страница отчета – титул (не нумеруется), вторая – задание (не нумеруется), отзыв по практике руководителя (не нумеруется), нумерация начинается с содержания. В работе должен быть представлен обзор литературы по теме индивидуального задания.

Руководитель практики от _____ / _____ /
(наименование предприятия) (подпись, ф.и.о, печать)

Руководитель практики от СПбГУПТД _____ / _____ /
(подпись, ф.и.о.)

Принял к исполнению _____ / _____ /
(подпись, ф.и.о. обучающегося)

Дата получения обучающимся индивидуального задания _____

Отзыв о практике

В _____
(полное наименование профильной организации)

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ **технологии** _____
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная _____

Направление подготовки (специальность) _____ **18.03.01 Химическая технология** _____
(код и наименование направления (специальности))

Профиль подготовки (специализация) _____ **Технология и переработка полимеров** _____
(наименование профиля по учебному плану)

проходил (а) _____
(вид и тип практики)

с _____ по _____

Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего распорядка проведен в установленном порядке.

- компетенции, предусмотренные программой практики _____ **сформированы** _____
указать - сформированы или не сформированы
- личные и деловые качества
- качество отчета по практике
- рекомендации
- оценка

Руководитель практики _____
(реквизиты приказа по Организации о назначении руководителя практики)

(должность, подпись, Ф.И.О. полностью)

М.П.

Отзыв о практике

в ВШТЭ СПбГУПТД
(полное наименование профильной организации)

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ технологии _____
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная

Направление подготовки (специальность) _____ 18.03.01 Химическая технология _____
(код и наименование направления (специальности))

Профиль подготовки (специализация) _____ Технология и переработка полимеров _____
(наименование профиля по учебному плану)

проходил (а) _____
(вид и тип практики)

с _____ по _____

Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего распорядка проведен в установленном порядке.

- компетенции, предусмотренные программой практики сформированы
указать - сформированы или не сформированы
- личные и деловые качества
- качество отчета по практике
- рекомендации
- оценка

Руководитель практики от СПбГУПТД _____

Приложение 3

Журнал регистрации инструктажа по охране труда

(полное наименование профильной организации или структурного подразделения СПбГУПТД)

Дата	ФИО инструктируемого	Год рождения	Профессия, должность инструктируемого	Вид инструктажа (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый)	Причина проведения внепланового инструктажа	ФИО, должность инструктирующего	Подпись	
							инструктирующего	инструктируемого
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Приложение 4

Журнал регистрации инструктажа по пожарной безопасности

(полное наименование профильной организации или структурного подразделения СПбГУПТД)

Дата	ФИО инструктируемого	Год рождения	Профессия, должность Инструктируемого	Вид инструктажа (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый)	Название или номер инструкции	ФИО, должность инструктирующего	Подпись	
							инструктирующего	инструктируемого
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Приложение 5

Лист ознакомления с правилами внутреннего трудового распорядка

(полное наименование профильной организации / СПбГУПТД)

№ п/п	Фамилия, имя, отчество обучающегося	Дата ознакомления	Подпись

Учебное издание

**Смирнова Анастасия Игоревна
Демьянцева Елена Юрьевна
Осовская Ираида Ивановна**

**Организация производственной (преддипломной)
практики студентов на кафедре физической
и коллоидной химии**

Учебно-методическое пособие

Редактор и корректор А. А. Чернышева
Техн. редактор А. А. Чернышева

Учебное электронное издание сетевого распространения

Системные требования:
электронное устройство с программным обеспечением
для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю. - Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 14.11.2024 г. Рег. № 5220/24

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.