

**СПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Руководитель ОПОН ВО  
профессор Е.И. Пряхин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
ВЛИЯНИЕ ФАЗОВОГО И СТРУКТУРНОГО СОСТАВА НА ХАРАКТЕР  
РАЗРУШЕНИЯ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ**

**Уровень высшего образования:** Подготовка кадров высшей квалификации  
**Направление подготовки:** 22.06.01 Технологии материалов  
**Направленность (профиль):** Материаловедение (машиностроение)  
**Форма обучения:** очная  
**Нормативный срок обучения:** 4 года  
**Составитель:** д.т.н., профессор Е.И.Пряхин

Санкт-Петербург

## **ВВЕДЕНИЕ**

Изучение данной дисциплины предполагает закрепление аспирантами углубленных профессиональных знаний о различных современных видах покрытий.

### **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель дисциплины** - дать аспирантам соответствующие знания, касающиеся поведения материалов в условиях эксплуатации, в том числе при воздействии статического, динамического, циклического нагружения. Знания являются необходимыми при теоретической и практической подготовке будущих специалистов в области материаловедения, которая является необходимой для оптимального выбора материалов и технологий их обработки для производства изделий машиностроения различного назначения.

**Основные задачи дисциплины** - задачей изучения дисциплины «Влияние фазового и структурного состава на характер разрушения сталей и сплавов» является овладение знаниями:

- закономерностей, связывающих химический состав, структуру (строение) и свойства материалов;
- закономерностей изменения свойств материалов в процессе изготовления и эксплуатации изделий;
- оценки механических свойств материалов с учетом выбора метода и условий проведения эксперимента;
- анализа влияния эксплуатационных факторов на фазово-структурные изменения, происходящие в материалах, формирование дефектов и их влияние на возможное разрушение изделий.

В предлагаемых методических указаниях приводятся программа самостоятельной работы, распределение бюджета времени на самостоятельное изучение разделов дисциплины, список рекомендуемых литературных и других источников информации.

**1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА ВРЕМЕНИ НА  
САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ АСПИРАНТА ПО  
ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	30	30
Реферат	30	30
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к дз	20	20
<b>Промежуточная аттестация – дифференцированный зачет</b>	<b>ДЗ</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Основной целью самостоятельной работы является формирование навыков и умений работать с учебной и научной литературой, с периодическими изданиями и информационными ресурсами в сети Internet. Структура бюджета времени на самостоятельное изучение дисциплины приведена в таблице.

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа аспиранта, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Механические испытания и оборудование.	54	2	4	-	48
2.	Разрушение сталей и сплавов.	54	2	4	-	48
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>96</b>

## 2. ПОНЯТИЕ, ВИДЫ И ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Основной формой работы аспиранта является не только работа на лекции, изучение конспекта лекций, их дополнение рекомендованной литературой, но и самостоятельная научно-исследовательская работа, которая позволит глубоко проникнуть в суть рассматриваемых проблем в сфере горного дела.

Поскольку аспиранты в основном сами планируют и выполняют свою ежедневную работу и о результатах ее отчитываются как на кафедрах, так и раз в полгода во время проведения НТСа, то важнейшей составной частью процесса

обучения в Университете является самостоятельная работа аспирантов.

Самостоятельная работа аспирантов – это планируемая работа аспирантов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но, как правило, без его непосредственного участия. Она включает в себя не только учебную познавательную деятельность, которую аспиранты выполняют во внеаудиторное время, но и ту самостоятельную работу, которую они осуществляют во время лекций. Так, чтобы усвоить учебный материал, услышанный в ходе лекции, надо проделать определенную умственную работу: понять, обобщить услышанную информацию, записать ее в тетрадь своими словами, сделать схемы, переписать формулы, расчеты, таблицы и т.п.

Основные задачи самостоятельной работы аспирантов следующие: углубление и расширение знаний; формирование интереса к познавательной деятельности; овладение приемами процесса познания; развитие познавательных способностей. Ее основу составляет упорядоченная динамическая система приемов чтения, прослушивания, наблюдения, осмысления, обобщения, систематизации, конспектирования, запоминания и воспроизведения учебного материала.

Самостоятельная работа аспирантов включает:

- изучение учебной программы, установление связи с ранее полученными знаниями, выделение наиболее значимых и актуальных проблем, на изучение которых следует обратить особое внимание, ознакомление с текстом учебника;

- прослушивание лекций, осмысление учебной информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись, своевременная доработка конспектов лекций;

- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы по учебным дисциплинам;

- выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций;

- выполнение специальных учебных заданий, предусмотренных учебной программой;

- написание рефератов;

- выполнение научной работы, участие в научных исследованиях, проводимых в масштабе Университета;
- анализ и обобщение полученных знаний и навыков,
- уяснение значимости приобретенных сведений для практической деятельности;
- практика по приобретаемой в Университете научной специальности;
- встречи и беседы со специалистами вне Университета;
- систематическое чтение периодической печати, поиск и анализ дополнительной информации по учебным дисциплинам, просмотр и прослушивание телевизионных и радиопередач, видео- и кинофильмов, посещение театров, музеев, выставок в интересах освоения будущей профессии и т. п.

Самостоятельная работа аспирантов проявляется, в основном, в нижеследующих формах:

- репродуктивная: самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, анализ, заучивание, пересказ, запоминание, повторение учебного материала и др.;
- познавательно-поисковая: подготовка сообщений, докладов, выступлений, подбор литературы по учебным проблемам, написание рефератов и др.;
- творческая: написание рефератов, научных статей, участие в научно-исследовательской работе, выполнение специальных творческих заданий и др.

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Самостоятельная работа аспиранта – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы аспиранта по данной учебной дисциплине. Объемы и виды трудозатрат регламентируются приказом или распоряжением ректора «О составлении графиков выполнения аспирантами самостоятельных работ на предстоящий семестр обучения» и оформляются отдельным документом «График самостоятельных работ аспиранта». При составлении графиков деканат факультета «Аспирантуры и докторантуры»

руководствуется утвержденными программами учебных дисциплин и другими методическими разработками, обеспечивающими эффективное обучение аспирантов в течение всего семестра. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы аспирантов, предусмотренному учебными планами по дисциплине в текущем семестре.

Перечни аудиторных и внеаудиторных занятий и заданий (коллоквиумы, курсовые проекты и работы, расчетно-графические задания и работы, учебно-исследовательские работы и другие задания), вносимых в графики СРА, определяются в соответствии с программами учебных дисциплин.

Примерные нормы трудоемкости отдельных видов самостоятельной работы аспирантов для составления графиков на семестр: курсовой проект или работа: 30-36 ч; расчетно-графическое задание: 10-12 ч; реферат 10-12 ч; домашнее задание (комплект задач): 6-8 ч; подготовка к семинару: 3 ч; подготовка к контрольной работе: 3 ч; оформление лабораторной работы: 2 ч; подготовка к коллоквиуму: 6-8 ч; тематическая работа в библиотеке: 6 ч.

Виды самостоятельной работы аспирантов:

1. Сбор исходного материала, функциональные схемы;
2. Подготовка и выполнение проекта (отчета о проведенном исследовании);
3. Поуровневое выполнение проекта (отчета о проведенном исследовании) и оформление презентации;
4. Завершение проектного решения, оформление и подготовка к защите презентации.

Правильная организация, умелое планирование позволяют существенно повысить качество и эффективность самостоятельной учебной деятельности аспирантов, выполнить значительно больший объем работы.

Реализация требований организации труда аспирантов направляется на достижение следующих целей:

- максимальную экономию и эффективное распределение времени, отводимого на самостоятельную работу;

- создание и умелое использование благоприятных условий труда и отдыха;

- всемерную заботу о здоровье и всестороннем развитии личности аспиранта.

Основным условием организации самостоятельной работы является ее планирование.

Приступая к занятиям по изучаемой дисциплине необходимо проанализировать тематические планы и рабочие программы, списки литературы по учебной дисциплине.

**Конспектирование лекций.** На лекциях обычно излагаются последние достижения изучаемой науки, раскрывается ее внутренняя логика, дается методология, аспиранты учат обобщению фактов действительности и навыкам самостоятельного мышления. Посещение и прослушивание лекций обязательно для аспирантов, конспектирование - весьма желательно для их продуктивного обучения. Для конспектирования лекций аспирант должен завести отдельную тетрадь. В основе формирования индивидуальной техники быстрого конспектирования лежат нижеследующие принципы.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации.

Конспект - это записка самому себе, а не произвольному читателю, поэтому записи в нем могут быть понятны только автору.

Конспект пишется для последующего чтения: формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время.

Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

**Изучение учебной и научной литературы.** Одним из условий успешного обучения в Университете является умение аспирантов быстро подобрать соответствующую литературу для выполнения учебных заданий и научной работы.

Видами литературных источников являются, в основном, следующие:

- монография - это научный труд одного или нескольких придерживающихся единой точки зрения авторов, в котором



содержится всестороннее теоретическое исследование одной проблемы или темы;

- брошюра - непериодическое печатное издание небольшого объема, как правило, научно-популярного характера;

- сборник научных статей - издание произведений одного или нескольких авторов, которые одну научную проблему рассматривают часто с различных точек зрения;

- журнальная статья - научное произведение небольшого размера, в котором проблема рассматривается с обоснованием ее актуальности, теоретического и прикладного значения, с описанием методики и результатов проведенного исследования;

- рецензия - критический разбор одного или нескольких научных произведений, где дается анализ важности, актуальности представленных исследований, оценивается качество изложения, приводятся отзывы специалистов;

- аннотация - краткая характеристика книги, статьи, рукописи. В ней излагается основное содержание данного произведения, даются сведения о том, для какого круга читателей оно предназначено;

- тезисы доклада - краткое изложение содержания предстоящего сообщения;

- учебное и методическое пособия - издания, предназначенные для педагогических целей. Как правило, в них рассматриваются проблемы того или иного учебного курса на научной основе и даются рекомендации по выполнению практических заданий.

#### **Поиск литературы в библиотеке и интернет-источниках.**

Со списком подобранной литературы аспиранты приходят в библиотеку. Прежде чем попросить необходимую книгу или журнал у работников библиотеки, необходимо убедиться в том, имеются ли они в книжном фонде. Для этого следует обратиться к каталогу. Существует, как правило, два каталога: алфавитный и систематический. Если аспиранту известен автор книги или название (в случае, если автор книги не указан), то он обращается алфавитному каталогу. Алфавитный каталог поможет найти нужную литературу и в том случае, когда аспирант не знает названия

необходимой книги, но знает фамилию автора, занимавшегося исследованием интересующей его проблемы. В данном случае необходимо просто просмотреть все публикации этого автора.

Если аспиранту предстоит подобрать литературу по определенной проблеме, теме реферата, доклада, курсовой работы, то необходимо воспользоваться систематическим каталогом. Систематический каталог дает сведения о том, что написано по той или иной проблеме, раскрывает взаимосвязи различных отраслей знания, их логическую последовательность, облегчает поиск литературы по смежным вопросам.

Современным способом поиска информации является Электроннобиблиотечная система (ЭБС) - это предусмотренный федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования обязательный элемент библиотечно-информационного обеспечения учащихся вузов, представляющий собой базу данных, содержащую издания учебной, учебно-методической и иной литературы, используемой в образовательном процессе, и соответствующую содержательным и количественным характеристикам.

Овладение рациональными приемами поиска необходимой учебной, научной, методической литературы, правильное пользование каталогами, ведение собственной картотеки позволяют аспиранту умело ориентироваться в большом потоке учебной информации, своевременно подбирать к учебным занятиям соответствующий материал.

**Конспектирование текста.** Осмыслению, пониманию и запоминанию учебного материала способствует составление конспекта - систематизированной, логически связанной записи прочитанного. Под конспектированием понимается такая мыслительная обработка текста, которая приводит к его сокращению, но не искажает его основного смысла.

Сокращение осуществляется различными способами. Это может быть как переформулирование, т. е. перевод текста на свой язык, так и выделение ключевых слов с последующим отбрасыванием второстепенной информации.

Существует несколько разновидностей конспектов, которые можно условно разделить на плановые, текстуальные, свободные и тематические.

Плановый конспект составляется на основе созданного плана. Каждый вопрос плана раскрывается необходимой информацией в виде цитат, таблиц, схем или свободно изложенного текста. Если какой-то пункт плана не требует дополнений и разъяснений, то его можно не сопровождать дополнительной информацией. Это одна из особенностей короткого плана-конспекта, помогающего лучше усвоить материал уже в процессе его изучения. Составление такого конспекта формирует умение последовательно и четко излагать свои мысли, обобщать содержание учебника или книги. Короткий план-конспект - незаменимое пособие в тех случаях, когда требуется подготовить доклад, выступление или ответ по какой-либо проблеме.

Текстуальный конспект представляет собой набор цитат, связанных друг с другом логическим переходом. Такой конспект является источником дословных высказываний автора. Он помогает выявить и проанализировать спорные моменты. Данный вид конспектирования целесообразно использовать для сравнительного анализа различных точек зрения, высказанных разными авторами по одной проблеме. Написание текстуального конспекта требует определенных умений быстро и правильно определить главную мысль текста, подобрать выражающую ее цитату. Если же конспект составлен из выписок, сделанных без глубокой проработки материала, без его осмысления, то в последующем по нему трудно восстановить содержание прочитанного.

Свободный конспект сочетает в себе выписки, цитаты, собственные формулировки. Часть текста может быть представлена в виде структурно-логических схем, рисунков, таблиц. Составление такого конспекта развивает способность кратко формулировать собственные мысли, обосновывать и аргументировать основные положения текста, способствует изучению учебного материала, расширению активного запаса слов. Считается, что свободный конспект является наиболее полезным при проработке гуманитарной, экономической литературы, при самостоятельном

изучении учебных дисциплин. Последовательность написания его такова: прочитать, понять, осмыслить, четко и кратко записать. Для составления свободного конспекта требуется достаточно много времени.

Тематический конспект разрабатывается для углубленного изучения и осмысления узкоспециализированного вопроса или темы. Особенность такого конспекта в том, что он не отображает всего содержания прочитанного материала одного или нескольких источников. Аспирант обычно делает записи только тех положений, которые имеют непосредственное отношение к изучаемому им вопросу. Составление тематического конспекта по-мощает всесторонне обдумать интересующую проблему, проанализировать имеющиеся точки зрения на ее решение, активизировать собственные знания по данной теме.

В целях более быстрого освоения методики работы с книгой, учебной литературой необходимо:

- до чтения начинать работу с осмысливания заголовка. Необходимо проанализировать оглавление, эпиграф, аннотацию к книге;

- по ходу чтения постараться понять все слова и предложения в тексте, выделить из них важные и ключевые, выяснить наиболее трудные вопросы, сделать выписки, выделить главные мысли, составить схемы, чертежи, таблицы;

- после прочтения текста сформулировать главную мысль прочитанного, составить конспект прочитанного.

#### **4. ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Преподаватель может поручить аспиранту или группе аспирантов подготовить реферат. Реферат - краткое изложение содержания научных трудов или литературы по теме научного исследования аспиранта. В реферате должна быть изложена определенная учебная или научная проблема.

Самостоятельная работа аспиранта по написанию реферата может проходить в следующей последовательности:

- проконсультироваться у преподавателя по содержанию реферата, списку литературы, которую лучше использовать для его подготовки. Подобрать рекомендованную литературу;

- изучить литературу, сгруппировать материал и составить подробный план реферата, который структурно должен включать введение, изложение основных положений и заключение. При подготовке реферата после выводов дается обзор литературы;

- написать полный текст реферата. Для того, чтобы реферат получился интересным в нем следует учесть: а) конкретное теоретическое содержание рассматриваемых вопросов, их связь с жизнью страны, практикой профессиональной деятельности; б) логику и доказательность высказываемых суждений и предложений, их остроту и злободневность; в) конкретные примеры из сферы профессиональной или учебной деятельности; г) обобщающие выводы по всему содержанию реферата с выходом на будущую профессию аспирантов. Все содержание реферата должно быть не более 5-12 страниц машинного текста.

## 5. ОПИСАНИЕ ШКАЛЫ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЩИТЫ РЕФЕРАТА

Оценка			
«2» (неудовлетвори- тельно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетвори- тельно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
<p>Аспирант не подготовил реферат в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой проблеме. Необходимые практические компетенции не сформированы.</p>	<p>Аспирант подготовил реферат с существенными ошибками. При защите реферата демонстрирует слабую теоретическую подготовку</p>	<p>Аспирант подготовил реферат с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите реферата демонстрирует хорошую теоретическую подготовку</p>	<p>Аспирант подготовил реферат полностью в соответствии с заданием. При защите реферата демонстрирует высокую теоретическую подготовку и научный уровень. Связь проблемы с изучаемой темой раскрыта полностью.</p>

## 6. ПОДДЕРЖКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

**Список литературы и источников для обязательного прочтения:**

1. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник / Ю. П. Солнцев, Е. И. Прякин, В. Ю.

Пириайнен. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 664 с. — ISBN 978-5-8114-3921-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206546> (дата обращения: 14.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Солнцев Ю. П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, В. Ю. Пириайнен, С. А. Вологжанина ; под ред. Ю. П. Солнцева. - СПб. : Химиздат, 2022. - 782. <http://www.iprbookshop.ru/49796.html> — ЭБС «IPRbooks»/.

#### **Дополнительная литература**

3. В. И. Большаков, Г. Д. Сухомлин, Д. В. Лаухин. Атлас структур металлов и сплавов. - Днепропетровск: ГВУЗ «ПГАСА», 2010. - 174 с.

4. Прочность материалов и конструкций / Под редакцией В.Т. Трощенко. – Киев: Академперіодика, 2005 г. – 1088 с.

5. С.В. Петин. Эксплуатационная прочность и надежность конструкций [Текст]. – СПб: СПбПУ, 2012, Ч.1 – 49 с.

#### **Учебно-методическое обеспечение**

6. Третьяков В. И. Лабораторный практикум по курсу «Методология выбора материалов и технологий в машиностроении» : учебное пособие / В. И. Третьяков, А. Ю. Ампилогов. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 34 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52235>.

7. Гуляев В. П. Специальный раздел механики. Деформации и разрушение стальных изделий: учебное пособие / В. П. Гуляев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-2672-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95138/>.

8. Эксплуатационная надежность металлических конструкций и сооружений производственных зданий в экстремальных условиях Севера . — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 436 с. — ISBN 978-5-

9221-1370-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59627>.

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/)
9. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»». <http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>



**Разработал:**

зав. кафедрой материаловедения и технологии  
художественных изделий, д.т.н. профессор  
Е.И. Пряхин