

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

**«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»  
(СПбГМТУ)**

ПРИНЯТО

На заседании ученого  
совета ФКЭиА

«18» марта 2014 г.  
(протокол № 3/2014)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по НР СПбГМТУ

А.К. ФИЛИМОНОВ

«19» 03 2014 года

**ПРОГРАММА  
вступительного экзамена в аспирантуру**

по направлению 15.06.01  
«Машиностроение»

по профилю  
«Технология машиностроения»

Санкт-Петербург  
2014

Профиль «Технология машиностроения» составляет направление 15.06.01 – «Машиностроение» подготовки высшего образования для обучения по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре СПб ГМТУ по кафедре «Технология машиностроения» и по кафедре «Материаловедение и технология материалов».

Перечень вопросов к вступительным экзаменам в аспирантуру по профилю «Технология машиностроения» по кафедре «Технология судового машиностроения».

Тема 1: Машиностроительное производство и его изделия.

Машиностроение и предприятия машиностроения.

Изделия машиностроения и их виды.

Жизненные циклы изделия машиностроения.

Этапы создания изделий машиностроения.

Производственная структура машиностроительного предприятия.

Типы машиностроительных производств.

Производственная система и ее уровни.

Принципы построения цехов и участков машиностроительных производств. Виды технологических методов, применяемых в машиностроении.

Понятие о технологическом методе.

Тема 2. Производственный и технологический процессы.

Что такое технология машиностроения?

Понятия о производственном и технологическом процессах.

Структура технологического процесса.

Технологическая документация.

Виды технологических процессов.

Задачи, решаемые при проектировании технологических процессов.

Этапы проектирования технологических процессов.

Обязанности технологов.

Технологическое оснащение в различных типах производства.

Тема 3. Базы, базирование.

Понятие о базах. Классификация баз.

В чем заключается принцип 6-ти точек.

Принципы базирования.

Тема 4. Качество изделия машиностроения.

Понятие о качестве изделия машиностроения и его свойствах.

Понятие о точности и методы ее достижения в машиностроении.

Погрешности обработки и их классификация.

Систематические погрешности. Причины их появления в машиностроении и их анализ.

Случайные погрешности. Их классификация и их анализ.

Надежность технологического процесса и оценка надежности.

Технологические методы повышения долговечности изделий машиностроения.

Тема 5. Заготовительное производство в машиностроении.

Понятие о заготовке, Виды заготовок используемых в машиностроении.

Обоснование выбора заготовок.

Понятие о припуске и напуске при обработке заготовок.

Методы определения припусков в машиностроении.

Тема 6. Техническая подготовка производства.

Этапы технической подготовки производства.

Проектно-конструкторская подготовка производства. Что понимать под техническим заданием?

Технологическая подготовка производства. Функции технологической подготовки производства. Их взаимосвязь.

Структура отдельных функций технологической подготовки производства.

Понятие о технологической оснастке. Ее классификация и применяемость в различных типах производства.

Тема 7. Технология изготовления сборочной единицы.

Понятие о технологическом методе сборки. Классификация технологических методов сборки.

Разработка технологической схемы сборки. Основные положения.

Разработка технологического процесса изготовления сборочной единицы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барит Г.Ю. Основы технологии судового машиностроения. Л.: Судостроение, 1972..
2. Соловьев С.Н. Основы технологии судового машиностроения. Л.: Судостроение, 1982..
3. Маталин А.А. Технология машиностроения. Л.: Машиностроение, 1985.
4. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 464с.
5. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1980.
6. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения. Кн. 2. Производство деталей машин: Учеб. пособ. для вузов/ Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина. – 2-е изд. доп.- М.: Высш. шк., 2005. – 278 с. и 295 с.
7. Технологические процессы в машиностроении: Учеб. пособие/Н.П. Солнышкин, А.Б. Чижевский, С.И. Дмитриев; Под общ. Ред. Н.П. Солнышкина. – СПб.: изд-во СПбГТУ, 1998. – 277 с.
8. Технология машиностроения: В 2 т. Т.1. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов /В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. – 2-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 564 с.
9. Технология машиностроения: В 2 т. Т.2. Производство машин: Учебник для вузов /В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; Под ред. Г.Н. Мельникова. – 2-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 640 с.
10. Цветков Ю.Н., Гаврилов В.В. Основы технологии судового машиностроения: учебник. – СПб.: СПбГУВК, 2011. – 266 с.
11. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1985.



## Перечень вопросов к вступительным экзаменам в аспирантуру

по профилю «Технология машиностроения» по кафедре «Материаловедение и технология материалов».

Тема 8. Материаловедение.

### 1. Основы общего материаловедения.

Классификация материалов. Энергетическое состояние материалов. Химические связи в материалах. Кристаллические и аморфные фазы в материалах. Строение кристаллических фаз (кристаллическая структура). Полиморфизм (аллотропия). Полиморфные превращения. Анизотропия. Жидкие кристаллы. Дефекты кристаллического строения. Кристаллизация материалов. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация. Модифицирование. Форма кристаллических образований. Строение металлического слитка. Деформация твердых тел. Механизмы пластической деформации. Текстура деформации. Размножение дислокаций и взаимодействие дислокаций. Деформационное упрочнение. Разрушение металлов. Возврат и рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Сверхпластичность материалов. Механические испытания и свойства материалов.

### 2. Материаловедение и термическая обработка металлов.

Металлы и металлические сплавы. Фазы в металлических сплавах. Твердые растворы. Химические соединения. Диаграммы состояния сплавов. Правило фаз. Правило отрезков. Методы построения диаграмм состояния. Основные виды диаграмм состояния двойных сплавов. Неравновесная кристаллизация. Ликвация. Сплавы с переменной растворимостью и их термическая обработка. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Технологические свойства сплавов. Правила Курнакова. Композиционное упрочнение. Правило Шарпи. Диаграммы состояния железо-углерод. Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма состояния железо-цементит (метастабильное равновесие). Диаграмма состояния железо-графит (стабильное равновесие). Основы теории термической обработки стали. Критические точки в железоуглеродистых сплавах. Превращения в сталях при нагревании. Рост зерна аустенита при нагревании и выдержке. Превращения аустенита при охлаждении. Диаграмма изотермического распада аустенита. Перлитное, мартенситное и бейнитное превращения. Механизм и кинетика превращения. Изотермическое превращение аустенита в доэвтектоидных, заэвтектоидных и легированных сталях. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита. Превращения в закаленной стали при отпуске. Влияние отпуска на механические свойства стали. Отпускная хрупкость стали. Основы технологии термической обработки стали. Отжиг I рода (основанный не на фазовых превращениях). Гомогенизация (диффузионный отжиг). Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для уменьшения твердости. Отжиг для снятия остаточных напряжений. Отжиг II рода (с фазовыми превращениями). Полный отжиг. Неполный отжиг. Изотермический отжиг. Нормализация (нормализационный отжиг). Закалка стали (режимы, защитные среды, охлаждающие среды). Специальные способы закалки. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Отпуск закаленной стали. Термомеханическая обработка стали (ТМО). Дефекты, возникаю



- щие при термической обработке стали.
3. Поверхностное упрочнение стали.  
Роль поверхностного слоя. Поверхностная закалка. Закалка с индукционным нагревом. Закалка с газопламенным нагревом. Поверхностная закалка с лазерным нагревом. Деформационное упрочнение поверхности. Химико-термическая обработка (ХТО) стали. Цементация стали. Способы цементации. Структура и свойства цементованной стали. Азотирование стали. Способы азотирования. Цианирование (нитроцементация) стали. Способы цианирования. Силицирование. Диффузионная металлизация.
  4. Конструкционные стали и сплавы.  
Конструкционные стали общего назначения. Углеродистые стали. Химический состав сталей и его влияние на структуру и свойства. Легированные стали. Стали для деталей с повышенной твердостью поверхности при вязкой сердцевине. Стали с высокой конструктивной прочностью по всему сечению изделия.  
Конструкционные стали с особыми технологическими свойствами. Стали для сварных конструкций. Литейные стали. Стали повышенной деформируемости. Стали с повышенной обрабатываемостью резанием.  
Конструкционные стали функционального назначения. Высокопрочные стали. Рессорно-пружинные стали. Шарикоподшипниковые стали. Износостойкие графитизированные и аустенитные стали. Стали, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды. Коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали. Жаростойкие (окалиностойкие) стали. Жаропрочные стали. Хладостойкие стали. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами. Сплавы с эффектом "памяти формы".
  5. Выбор марки стали и вида ее обработки для типовых деталей машин.  
Общие рекомендации по выбору марки стали и вида ее обработки. Выбор марки стали по критическому диаметру прокаливаемости. Выбор марки стали по глубине закаленного слоя. Выбор марки стали для деталей, работающих в условиях усталостного нагружения. Стоимость конструкционных сталей.
  6. Инструментальные стали и сплавы.  
Классификация и маркировка инструментальных сталей. Нетеплостойкие стали для режущего инструмента. Быстрорежущие стали. Стали для измерительного инструмента. Стали для штампового инструмента (холодного и горячего деформирования). Стали для прессформ, применяемых при литье под давлением. Твердые сплавы.
  7. Чугуны.  
Классификация чугунов. Графитизация чугунов. Серые чугуны с пластинчатым графитом (СЧ). Высокопрочные чугуны с шаровидным графитом (ВЧШГ). Чугуны с вермикулярным графитом (ЧВГ). Ковкие чугуны. Антифрикционные чугуны (АЧ). Износостойкие белые чугуны (ИБЧ). Половинчатые чугуны. Специальные легированные чугуны.
  8. Цветные сплавы.  
Сплавы на основе титана. Сплавы на основе алюминия. Сплавы на основе меди. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы. Баббиты. Цинковые антифрикционные сплавы. Алюминиевые подшипниковые сплавы.
  9. Неметаллические материалы.  
Особенности строения и свойств полимерных материалов (структура макромолекул, механические свойства, ориентационное упрочнение, релаксационные свойства, старение по Лимерову, радиационная стойкость, вакуумстойкость, абляция, адгезия). Пластмассы. Состав и классификация пластмасс. Термопластичные пластмассы. Термо реактивные пластмассы. Пенопласты (газонаполненные пластики). Резины. Неорганическое стекло.



10. Композиционные и наноструктурные материалы.  
Композиционные материалы. Искусственные композиты с металлической матрицей (дисперсно-упрочненные, волокнистые). Искусственные композиты с неметаллической матрицей (карбоволокниты, борволокниты, органоволокниты). Естественные композиты.  
Наноструктурные материалы. Особенности свойств наноматериалов. Получение наноматериалов (нанотехнологии). Наноструктурные элементы (фуллерены, фуллериты, углеродные нанотрубки, нанокластеры). Некоторые наноматериалы и их применение (сверхпрочные материалы, высокопроводящие материалы, нанофазная керамика повышенной пластичности, наноструктурные металлокерамические материалы, наноструктурные коррозионно-стойкие покрытия, пластмассы с нанонаполнителями). Некоторые наноприборы (конструкции из наноматериалов)
11. Неметаллические материалы для судостроения, в т.ч. и для отделки судов различного назначения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андриевский Р.А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы // Рос. хим. журнал, 2002. - Т. ХБУ1. - № 5. - С.50-56.
2. Гуляев А.П. Металловедение. - М.: Металлургия, 1986. - 542 с.
3. Журавлев В.Н., Николаева О.И. Машиностроительные стали. Справочник. - М.: Машиностроение, 1981.-391 с.
4. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов. - М.: Металлургия, 1983. - 351 с.
5. Качанов Н.Н. Прокаливаемость стали. 2-е изд. - М.: Металлургия, 1978. - С. 136
6. Конструкционные материалы: Справочник / Б.Н. Арзамасов, В.А. Брострем, Н.А. Буше и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. - М.: Машиностроение, 1990. - 688 с.
7. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. - М.: Машиностроение, 1990. -528 с.
8. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 640 с.
9. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. - М.: Высшая школа, 2001. - 640 с.
10. Матюнин В.М. Механические и технологические испытания и свойства конструкционных материалов. - М.: Изд-во МЭИ, 1996. - 124 с.
11. Сильман Г.И. Конструкционные стали: Уч. пособие. - Брянск: Изд-во БГИТА, 1999.- 70 с.
12. Сильман Г.И. Материаловедение. Лабораторный практикум. Изд. 2-е, перераб. и доп. - Брянск: Изд-во Брянской государственной инженерно-технологической академии, 2001.- 123 с.
13. Сильман Г.И. Материаловедение: учеб пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Изд. центр "Академия", 2008. - 336 с.
14. Сильман Г.И. Чугуны: Уч. пособие. - Брянск: Изд-во БГИТА, 1999. - 55 с.
15. Травин О.В., Травина Н.Т. Материаловедение. - М.: Металлургия, 1989.- 384с.
16. Федорченко И.М., Пугина Л.И. Композиционные спеченные антифрикционные материалы. - Киев: Наук, думка, 1980. - 404 с.
17. Чугун. Справ, изд. / Под ред. А.Д. Шермана и А.А. Жукова. - М.: Металлургия, 1991.-576 с.

Тема 9. Метрология, стандартизация и сертификация.

1. Метрология. Правовые основы метрологической деятельности.
2. Физические величины.
3. Виды, методы и средства измерений. Понятие о точности измерений. Выбор средств измерений.
4. Основы обеспечения единства измерений. Эталоны физических величин.
5. Погрешности измерений (систематические и случайные погрешности).
6. Организация метрологического обеспечения в РФ.
7. Международные организации по метрологии.
8. Сущность стандартизации.
9. Основные функции и цели стандартизации.
10. Правовые основы стандартизации в Российской Федерации.
11. Государственная система стандартизации в Российской Федерации.
12. Категории нормативных документов и объекты стандартизации согласно ГСС РФ.
13. Принципы и методы стандартизации.
14. Виды стандартов, применяемых в Российской Федерации.
15. Порядок разработки и изменения государственных стандартов.
16. Применение международных и национальных стандартов на территории Российской Федерации.
17. Сертификация. Законодательная база сертификации.
18. Закон РФ «О защите прав потребителей».
19. Участники обязательной сертификации и их функции.
20. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

#### Тема 10. Допуски и посадки.

1. Взаимозаменяемость. Виды взаимозаменяемости.
2. Размеры (номинальный, предельные, действительный), допуск, верхнее и нижнее предельные отклонения.
3. Соединения деталей (с зазором, с натягом, переходные).
4. ЕСДП. Основные принципы построения ЕСДП. Нормирование точности.
5. Основные отклонения.
6. Посадки в системе отверстия и вала.
7. Обозначение допусков и посадок на чертежах.
8. Выбор качества точности.
9. Контроль размеров гладкими калибрами. Допуски калибров. Расчет исполнительных размеров калибров. Понятие о нормальных калибрах.
10. Взаимозаменяемость и контроль резьбовых соединений. Основные параметры метрической резьбы.
11. Система допусков метрических резьб. Предельные контуры резьбы.
12. Отклонение шага и половины угла профиля резьбы и их компенсация.
13. Система допусков и посадок метрической резьбы. Обозначение резьбы на чертежах.
14. Отклонения и допуски формы поверхностей деталей.
15. Отклонения и допуски расположения поверхностей деталей.
16. Суммарные отклонения формы и расположения поверхностей деталей.
17. Стандартизация шероховатости поверхностей деталей. Параметры шероховатости поверхности детали.
18. Обозначение параметров шероховатости поверхности детали на чертежах.
19. Влияние отклонений от формы, расположения поверхностей деталей и шероховатости поверхностей на эксплуатационные свойства деталей и машин.
20. Подшипники качения. Допуски и посадки подшипников качения.
21. Выбор посадок подшипников качения на валы и в корпус. Расчет посадок



подшипников качения.

22.Размерные цепи. Основные понятия и определения.

23.Метод полной взаимозаменяемости (метод максимум-минимум) . Расчет номинального размера, предельных размеров и допуска замыкающего звена и допуска любого составляющего размера и верхнего и нижнего отклонений замыкающего звена.

24.Решение прямой задачи расчета размерной цепи способом равных допусков.

25.Решение прямой задачи расчета размерной цепи способом одного квалитета..Метод групповой взаимозаменяемости (селективная сборка). Методы регулирования и пригонки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 432 с.
2. Сергеев А.Г., Лагашев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2005. – 560 с.
3. Радкевич Я.М.,Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. 2-е изд., доп.- М.: Высш. Шк., 2006. – 800 с.
4. Федеральный закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.2002 № 184-ФЗ.
5. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 27.04.93 № 4871-1 (в редакции 2003 г.).
6. ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения.
7. ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
8. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2001.

Тема 11. Технология конструкционных материалов. Общие принципы выбора технологичной заготовки для изготовления детали.

Раздел 11.1. Литейное производство.

1. Литейные сплавы (серый чугун, ковкий чугун, высокопрочный чугун, литейные стали).
2. Цветные сплавы (алюминиевые сплавы, латуни, оловянистые и безоловянистые бронзы, титановые сплавы).
3. Литейные свойства сплавов (жидкотекучесть, усадка, газопоглощение, ликвация).
4. Плавильные установки (электродуговые печи, индукционные, печи накаливания, электрошлаковый и вакуумно-дуговой переплавы).
5. Способы изготовления отливок. Литейные формы (песчаные, оболочковые формы).
6. Литье по выплавляемым моделям, литье под давлением, центробежное литье.

Раздел 11.2. Обработка давлением.

- 1.Физико-механические основы обработки давлением.
2. Холодное пластическое деформирование металлов.
3. Горячее пластическое деформирование металлов.



4. Виды обработки давлением. Прокатка (продольная, поперечная, винтовая).
5. Прокатный сортамент.
6. Технологический процесс прокатки.
7. Прокатное оборудование (прокатные станы, рабочие клетки, роliko-правильные машины, разрезные машины).
8. Прессование (прямое и обратное). Особенности, достоинства и недостатки.
9. Волочение.
10. Ковка.
11. Сварочное производство. Сварка давлением.
12. Сварка плавлением. Электродуговая сварка.
13. Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса.
14. Плазменная сварка, электрошлаковая, электронно-лучевая, лазерная, газовая, сварка взрывом.
15. Типы сварных соединений.
16. Наплавка, напыление, пайка.

### Раздел 11.3. Обработка материалов резанием.

1. Обработка металлов резанием. Классификация движений.
2. Геометрия токарного резца. Элементы, координатные плоскости, углы резца.
3. Инструментальные материалы. Инструментальные стали, быстрорежущие стали.
4. Твердые и минералокерамические сплавы.
5. Сверхтвердые материалы.
6. Элементы режима резания.
7. Геометрия срезаемого слоя.
8. Физические основы процесса резания металлов.
9. Деформация и упрочнение поверхностного слоя обрабатываемой детали.
10. Виды стружки и ее усадка.
11. Силы резания при точении.
12. Эффективная мощность и крутящий момент при точении металлов.
13. Тепловые явления процесса резания.
14. Наростообразование при резании металлов.
15. Износ режущего инструмента.
16. Стойкость инструмента и допустимая скорость резания.
17. Вибрация при резании материалов.
18. Охлаждение и смазка при обработке резанием.
19. Точность обработки и качество обработанной поверхности.
20. Производительность станка.
21. Выбор режима резания.
22. Основные сведения о металлорежущих станках. Классификация металлорежущих станков.
23. Приводы и передачи станков (ременная, цепная, зубчатая передачи).
24. Передачи станков (червячная, реечная, винтовая).
25. Механизмы металлорежущих станков.
26. Кинематика токарно-винторезного станка.
27. Обработка заготовок на станках токарной группы.
28. Режущий инструмент и приспособления для закрепления заготовок на токарных станках. Технологические требования к конструкциям деталей машин, обрабатываемым на станках токарной группы.
29. Обработка заготовок на сверлильных станках. Технологические требования к конструкциям деталей машин, обрабатываемым на сверлильных станках.
30. Обработка заготовок на расточных станках.

- 31.Обработка заготовок на фрезерных станках.
- 32.Обработка заготовок на шлифовальных станках.
- 33.Отделочная обработка (тонкое обтачивание и растачивание, полирование, абразивно-жидкостная обработка, притирка, хонингование, суперфиниширование).
- 34.Обработка заготовок пластическим деформированием (обкатывание и раскатывание, алмазное выглаживание, калибрование отверстий, дробеструйная обработка, накатывание резьбы, шлицов и зубьев зубчатых колес).
- 35.Электрофизические методы обработки (электроэрозионные и ультразвуковая обработки).
- 36.Электрохимические методы обработки (электрохимическое полирование, электрохимическая размерная обработка).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Технология конструкционных материалов: Учебное пособие для вузов / Под ред.М.А.Шатерина. СПб.: Политехника, 2005.- 597 с.: ил.

Программа вступительного экзамена по профилю – технология машиностроения  
обсуждена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры  
6 марта 2014 г., протокол № 6 .

Автор-составитель программы  
к.т.н., профессор



А.Н. Муравьев

Зав. кафедрой ТСМ  
д.т.н., профессор



В.И. Черненко

Зав. кафедрой М и ТМ  
доцент



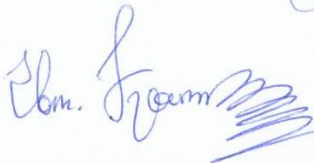
С. Г. Петрова

Декан ФКЭ и А  
к.т.н., профессор



С.П. Столяров

Декан ФЕН и ГО  
к.т.н., профессор



Е. А. Кротов

СОГЛАСОВАНО:

Зав аспирантурой  
к.т.н., доцент



Т.И. Перегудова