

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ПИ



Д.В.Артамонов

« 09 »

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ФТД.1 - СРЕДСТВА И ПРИБОРЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ И ДИАГНОСТИКИ**

Направление подготовки: 15.06.01 «Машиностроение»

Направленность (профиль): «Технология машиностроения»

Квалификация выпускника (степень): исследователь, преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная, заочная

Пенза, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 15.06.01 «Машиностроение», направленность (профиль) – 05.02.08 «Технология машиностроения» подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Программу составил:

профессор каф. ТМС Андр Мацуков А.К.

Программа одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

Протокол № 1 от «1» 09 2015 года

Зав. кафедрой ТМС В.З. Зверовщиков

Программа одобрена методической комиссией ФМТ

Протокол № 1 от «25» 09 2015 года

Председатель методической комиссии ФМТ О.Н. Логинов

Программа согласована в деканом ФМТ

Декан ФМТ Г. В. Козлов

«25» 09 2015 года

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в системе подготовки аспиранта, требования к уровню освоения содержания дисциплины

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний и умений по технологии измерений и испытаний, современным средствам, приборам, методикам исследования, оценки и анализа результатов измерений физических и механических величин, химического состава и структуры материалов, качественных параметров поверхности и поверхностного слоя, направленных на решение научных и технических задач технологии машиностроения.

Задачи дисциплины:

- изучение методов механических и технологических испытаний; исследования состава, структуры и физических свойств материалов; неразрушающего контроля материалов, деталей, сборочных единиц на этапах изготовления и эксплуатации изделий;
- получение практических навыков работы на приборах при проведении научных исследований; обработка и анализ полученных данных, оценка их достоверности;
- формирование способности правильно выбирать, настраивать, калибровать и использовать при проведении научного и диагностического эксперимента аппаратуру, приборы, средства измерения и контроля исследуемых параметров;
- изучение методик проведения технической диагностики состояния объекта: детали, изделия;
- подготовка аспирантов к применению полученных знаний для решения научных и технических задач.

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП аспирантуры

Дисциплина «Средства и приборы для научных исследований и диагностики» относится к дисциплинам по выбору блока А1.2.7.1 учебного плана ОПОП по направлению подготовки 15.06.01 - Машиностроение, профиля – 05.02.08 – Технология машиностроения.

1.3.Связь с предшествующими дисциплинами

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по математике; информатике; физике; химии; физическим основам новых технологий; материаловедению; метрологии, стандартизации и сертификации; основам технологии машиностроения; технологии машиностроения; техническим измерениям; резанию материалов; высокоэффективным технологиям в машиностроении, технологии восстановления и повышения износостойкости деталей машин.

1.4.Связь с последующими дисциплинами

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании научно-квалификационной работы (диссертации) и сдачи экзамена кандидатского минимума по «Технологии машиностроения» научной специальности 05.02.08 - Технология машиностроения.

2. Компетенции аспиранта, формируемые в результате освоения программы дисциплины «Средства и приборы для научных исследований и диагностики»

Процесс изучения дисциплин направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки: (компетенции ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4 и ПК-5 по стандарту направления 15.06.01 – Машиностроение

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-2	Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	<p>Знать: решение нетиповых задач математического и физического характера при эксплуатации новой техники</p> <p>Уметь: формулировать задачи конструкторского и технологического характера при проектировании новой техники</p> <p>Владеть: способностью решать нетиповые задачи электротехнического характера при эксплуатации новой техники</p>
ОПК-5	Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	<p>Знать: методику планирования экспериментальных исследований с адекватным оцениванием получаемых результатов</p> <p>Уметь: проводить экспериментальные исследования с последующим оцениванием получаемых результатов</p> <p>Владеть: способностью как планировать так и проводить экспериментальные исследования с последующим оцениванием получаемых результатов</p>
ПК-1	Способность к совершенствованию существующих и созданию новых машин и механизмов высокой производительности, долговечности и надежности, технологичности, низкой материалоемкости и себестоимости, обладающих конкурентоспособностью на мировом рынке	<p>Знать: тенденции развития машиностроения, технические характеристики и требования к изделиям, а также потребности и особенности рынка продукции машиностроения</p> <p>Уметь: находить отличительные признаки вновь создаваемых изделий по отношению к разработанным ранее и разрабатывать новые конкурентоспособные изделия повышенной производительности</p> <p>Владеть: программными продуктами и проверенными методиками проектирования, расчета, изготовления и сборки машин, а также навыками проведения критического анализа и оценки современных научных достижений.</p>
ПК-2	Способность к созданию новых и совершенствованию существующих технологических процессов обработки и соответствующего оборудования, агрегатов, механизмов и других	<p>Знать: существующие техпроцессы обработки и соответствующее оборудование для обеспечения высокой конкурентоспособности</p> <p>Уметь: создавать новые и</p>

	<p>технических средств, обеспечивающих высокую конкурентоспособность за счет качества формируемых деталей, низкой себестоимости, повышенной производительности, надежности, безопасности и экологичности</p>	<p>совершенствовать существующие технологические процессы обработки, обеспечивающие высокую конкурентоспособность за счет низкой себестоимости</p> <p>Владеть: новыми и существующими технологическими процессами обработки, обеспечивающих высокую конкурентоспособность за счет качества формируемых деталей и повышенной производительности</p>
ПК-3	<p>Владение методологией изучения закономерностей и взаимосвязей в технологических процессах формообразования тел (деталей) путем удаления части начального объема материала, а также в технических средствах реализации процессов (станки, инструмент, комплектующие агрегаты, механизмы и другая технологическая оснастка на этапах их создания и эксплуатации</p>	<p>Знать: методологию изучения закономерностей и взаимосвязей в технологических процессах формообразования деталей путем удаления части начального объема материала</p> <p>Уметь: применять методологию закономерностей и взаимосвязей в технологических процессах формообразования тел на этапе их создания</p> <p>Владеть: методологией закономерностей и взаимосвязей в технических средствах реализации процессов на этапах их эксплуатации</p>
ПК-4	<p>Способность к разработке теории технологического обеспечения и повышения качества изделий машиностроения с наименьшей себестоимостью их выпуска</p>	<p>Знать: технологическое обеспечение качества изделий машиностроения</p> <p>Уметь: разрабатывать теорию технологического повышения качества изделий машиностроения с наименьшей себестоимостью</p> <p>Владеть: теорией технологического обеспечения и повышения качества изделий машиностроения с наименьшей себестоимостью их выпуска</p>
ПК-5	<p>Способность к созданию новых и совершенствованию существующих технологических процессов</p>	<p>Знать: направление развития технологий в машиностроении, новые способы обработки и оборудование, виды технологической оснастки и инструмента</p> <p>Уметь: разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологические процессы и технологическое оснащение</p> <p>Владеть: опытом анализа зависимости показателей качества, экономичности и надежности от технологических параметров на операциях производственного процесса</p>

3.2 Содержание дисциплины.

Тема 1. Задачи, решаемые при измерениях и испытаниях.

Тема 2. Классификация методов измерений и испытаний. Погрешности средств измерений и приборов.

Механические и технологические испытания и измерения.

Химические и физические методы исследования структуры поверхностных слоев.

Микроскопические методы исследования структуры материалов.

Визуальный метод контроля. Скоростная съемка.

Метрологическое обеспечение средств контроля: инструкции, рекомендации, руководства.

Тема 3. Механические и физические испытания.

Испытания в условиях действия статических нагрузок: растяжение, сжатие, изгиб, кручение, срез.

Испытания при воздействии циклических нагрузок: испытания на усталость, Факторы, влияющие на долговечность.

Испытания на трение и износ.

Методы определения твердости по: Бринеллю (ГОСТ 9012-59), Виккерсу (ГОСТ 2999-75), Роквеллу (ГОСТ 9013-59). Методы определения микротвердости в поверхностных слоях.

Испытания физических величин (тепловых, электрических, оптических и магнитных).

Тема 4. Средства и приборы для научных исследований.

Оборудование и приборы для проведения научных исследований:

- стенды, испытательные машины, пресса, резонансные машины, копры;
- твердомеры для определения твердости по методам Бринелля, Роквелла и Виккерса;
- стенды и установки для измерения эксплуатационных характеристик деталей (износостойкости, усталостной прочности);
- оптические металлографические микроскопы, электронные микроскопы для изучения микроструктуры и топографии поверхностных слоев и химического состава;
- приборы для проведения физических измерений: тепловых, электрических, оптических и магнитных свойств материалов.
- приборы для исследования состава материалов и структуры поверхностных слоев.
- аппаратура для исследования структуры материалов: методом оптической микроскопии, электронной микроскопии;
- приборы для измерения шероховатости, волнистости, отклонений формы и расположения поверхностей: профилометры, профилометры-профилографы, кругломеры, измерительные центры;
- приборы для исследования при изучении новых технологических процессов: фотограмметрическая аппаратура, контактные и бесконтактные датчики для контроля за состоянием объекта.
- координатно-измерительные машины (КИМ), КИМ типа «рука», 3 D – сканеры;
- приборы и аппаратура для прототипирования: 3D плоттеры, сканеры;
- программное обеспечение для работы с соответствующим измерительным оборудованием.

Тема 5. Техническая диагностика. Методы неразрушающего контроля.

Задачи технической диагностики. Дефекты и причины их возникновения на стадиях технологического процесса изготовления. Влияние дефектов на эксплуатационные характеристики изделий и конструкций.

Методы диагностики причин разрушения: рентгеноструктурная фрактография, микрорентгеноспектральный анализ.

Виды неразрушающего контроля: акустический, вихретоковый, капиллярный, магнитный, оптический, радиоволновой, тепловой, тепчеискания, электрический.

3.3. Особенности организации изучения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация изучения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

1. ст. 79, 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Раздел IV, п.п. 46-51 приказа Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»
3. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А.Климовым от 08.04.2014 г. № АК-44/05 вн)

4. Образовательные технологии

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

В ходе освоения дисциплины «Средства и приборы для научных исследований и диагностики» при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии:

1. Технология развития критического мышления реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы:

1.1. *Коллоквиумы*, в ходе которых происходит закрепление ранее прочитанного преподавателем материала по выбранным темам. В ходе проведения коллоквиума аспиранты приобретают навыки устного или письменного изложения заранее подготовленного материала, умение выслушивать коллег-сокурсников, делать заключения. В виде коллоквиумов реализуются разделы 2 -5.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

5.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

Виды самостоятельной работы по темам:

Тема 2.1. Подготовка к коллоквиуму (2 час). Подготовка к аудиторным занятиям (2 часа).

Классификация методов измерений и испытаний:

- методы измерений (непосредственной оценки, сравнение с мерой)
- методы испытаний (испытания на надежность, механические испытания, ускоренные испытания, исследовательские испытания)

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная – 2, 3, 7; дополнительная – 1, 4.

Тема 2.2. Подготовка к коллоквиуму (2 час). Подготовка к аудиторным занятиям (2 часа).

Погрешность средств измерений и приборов:

- составляющие погрешности измерения;
- составляющие систематической погрешности измерения.

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная – 1; дополнительная – 1.

Тема 2.3. Подготовка к коллоквиуму (2 часа). Подготовка к аудиторным занятиям (2 часа).

Метрологическая аттестация средств и методов измерений.

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная – 4; дополнительная – 1.

Тема 3.1. Подготовка к коллоквиуму (3 часа). Подготовка к аудиторным занятиям (4 часа).

Испытания механических свойств материалов:

- испытания в условиях статических нагрузок;
- испытания при воздействии циклических нагрузок;
- методы определения твердости.

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная – 1,3; дополнительная – 1.

Тема 3.2. Подготовка к коллоквиуму(3 часа). Подготовка к аудиторным занятиям (4 часа).

Испытания физических свойств материалов:

- измерения электрических параметров;
- измерения магнитных параметров;
- измерения оптических параметров;
- измерение температуры.

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная – 1; дополнительная – 1.

Тема 4.1. Подготовка к коллоквиуму (2 часа). Подготовка к аудиторным занятиям (3 часа).

Средства и приборы для исследований механических свойств материалов:

- стенды, испытательные машины, прессы, резонансные машины, копры;
- твердомеры для определения твердости по методам Бринелля, Роквелла и Викерса;
- стенды для установки и измерения эксплуатационных характеристик деталей (износостойкости, усталостной прочности, долговечности);
- оптические металлографические микроскопы, электронные микроскопы для изучения микроструктуры и топографии поверхностных слоев и химического состава.

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная – 1; дополнительная – 1.

Тема 4.2. Подготовка к коллоквиуму (2 час). Подготовка к аудиторным занятиям (3 часа).

Средства и приборы для проведения физических измерений:

- виды средств измерений электрических величин;
- виды средств измерений магнитных величин;
- виды средств измерений оптических параметров;
- виды средств измерений температуры.

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная – 1; дополнительная – 1.

Тема 4.3. Подготовка к коллоквиуму (2 час). Подготовка к аудиторным занятиям (2 часа).

Средства и приборы для изучения новых технологических процессов:

-приборы для исследования условий проведения эксперимента при изучении новых технологических процессов: станции анализа энергопотребления, фотограмметрическая аппаратура, контактные и бесконтактные датчики, компьютерная техника, программное обеспечение.

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная – 1; дополнительная – 1.

Тема 5.1. Подготовка к коллоквиуму (3 часа). Подготовка к аудиторным занятиям (4 часа).

Техническая диагностика:

- методы диагностики определения причин разрушения.

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная — 10; дополнительная — 2.

Тема 5.2. Методы неразрушающего контроля. Подготовка к коллоквиуму (3 часа). Подготовка к аудиторным занятиям (4 часа).

Методы неразрушающего контроля:

- классификация и виды неразрушающего контроля

Литература (номера источников из разд. 6 программы): основная — 6; дополнительная — 1.

5.2. Контрольные работы и промежуточное тестирование.

Не предусмотрены.

5.3. Поддержка самостоятельной работы:

Литература и источники для обязательного прочтения. Регулярные консультации. Интернет-ресурсы:

Сайт официального представителя фирмы Korloy Inc. в России www.haltec.ru

Сайт фирмы Korloy Inc. www.korloy.com

Сайт фирмы Сименс www.siemens.com/motioncontrol

Сайт фирмы Мицубиси <http://www.mhi.co.jp/kousaku/english/index.html>

Сайт патентного ведомства США <http://www.uspto.gov/patft/index.html>

Сайт патентного ведомства России <http://www.fips.ru>

Сайт «Управление качеством» инструменты, методики, статистика, менеджмент качества (материалы для обучения)

<http://www.statsoft.ru:80/home/textbook/glossary/>

Электронная библиографическая база данных государственных стандартов Российской Федерации <http://www.glosys.ru>

<http://www.interstandard.gost.ru>

Сайт «Управление качеством» консультирование: <http://www.spc-consulting.ru/>

Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

<http://www.gost.ru/wps/portal/pages.Main> .

Сайт Российской государственной библиотеки (им.В.И.Ленина): <http://www.rsl.ru>

5.4 Промежуточный контроль.

Вопросы к зачету:

- 1 Классификация методов измерений и испытаний.
- 2 Задачи, решаемые при измерениях и испытаниях.
- 3 Назначение механических и технологических испытаний и измерений.
- 4 Структура поверхностных слоев обработанных деталей.
- 5 Химические методы исследований поверхностного слоя.
- 6 Приборы для исследования поверхностного слоя с помощью химических методов.
- 8 Приборы физических методов исследования поверхностных слоев.
- 9 Микроскопические методы исследования структуры материалов.
- 10 Методы разрушающего и неразрушающего контроля.
- 11 Приборы для проведения разрушающего контроля.
- 12 Приборы для проведения неразрушающего контроля.
- 13 Физические методы испытаний свойств материалов.
- 14 Акустический и вихрековый методы контроля.
- 15 Капиллярный, магнитный и оптический методы контроля.
- 16 Радиоволновой, тепловой, течеискания, электрический методы контроля.
- 17 Назначение электронно-микроскопических исследований поверхности деталей.
- 18 Приборы для микроанализа химического состава поверхностного слоя.
- 19 Визуальный контроль с применением оптических приборов.
- 20 Оценка достоверности результатов измерений.
21. Погрешности измерений и испытаний.
- 22 Испытания на растяжение. Оборудование.
- 23 Испытания на сжатие и изгиб. Оборудование.
- 24 Испытания на кручение и срез. Оборудование.
- 25 Испытания при воздействии циклических нагрузок: испытания на усталость.
- 26 Испытания на удар. Оборудование.
- 27 Определение твердости. Оборудование и методика определения твердости по Бринеллю (ГОСТ 9012-59).
- 28 Определение твердости. Оборудование и методика определения твердости по Виккерсу (ГОСТ 2999-75).
- 29 Определение твердости. Оборудование и методика определения твердости по Роквеллу (ГОСТ 9013-59).
- 30 Определение микротвердости в поверхностных слоях. Приборы.
- 31 Испытания на обрабатываемость резанием. Оборудование.
- 32 Испытания на износ. Оборудование.
- 33 Шероховатость поверхности. Приборы для измерения шероховатости.
- 34 Волнистость. Приборы для определения волнистости.
- 35 Отклонения формы. Приборы для измерения отклонений формы и расположения поверхностей.
- 36 Исследование новых технологических процессов. Определение критериев и параметров.
37. Исследование технологического процесса с применением компьютерной техники и программного обеспечения.
- 38 Виды координатно-измерительных машин. Методика работы и интерпретация результатов измерений.
- 39 КИМ типа «рука». Методика работы.
- 40 Приборы для прототипирования: 3 D–сканеры. Программное обеспечение, методика измерений.

- 41 Основные методы прототипирования. 3D плоттеры, сканеры.
- 42 Дефекты и причины их возникновения на стадиях технологического процесса изготовления.
- 43 Влияние дефектов на эксплуатационные характеристики изделий.
- 44 Метрологическое обеспечение средств контроля: инструкции, рекомендации.
45. Приборы для проведения физических измерений тепловых свойств материалов.
46. Приборы для проведения физических измерений электрических свойств материалов.
47. Приборы для проведения физических измерений оптических свойств материалов.
48. Приборы для исследования магнитных свойств материалов.
- 49 Методы диагностики причин разрушения: рентгеноструктурная фрактография. Приборы.
- 50 Методы диагностики причин разрушения: микрорентгеноспектральный анализ. Приборы.

6. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Электротехнические измерения: Учебное пособие / П.К. Хромоин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, 2011. - 288 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-480-1
<http://znanium.com/bookread2.php?book=253379>
2. Оптические измерения [Электронный ресурс] / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин и др. - М.: Университетская книга; Логос, 2012. - 416 с. - ISBN 978-5-98704-173-2.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=469178>
3. В.В. Петрухин, С.В. Петрухин. - М.: Инфра-Инженерия, 2010. - 176 с. [Электронный ресурс] /- ISBN 978-5-9729 Петрухин, В.В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации: учебное пособие -0026-8
<http://znanium.com/bookread2.php?book=520353>
4. Петруха П.Г. Технология обработки конструкционных материалов /П.Г. Петруха и [др.]: учебник. – М.: Высшая школа, 1991. –512с.: ил.-(27 экз).
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=18531
5. Григорьев, С. Н. Резание материалов: учебник/ С. Н. Григорьев, А.Г. Схиртладзе, В.А. Скрябин и [др.]–Пенза: Изд-во АННОО «Приволжский Дом знаний», 2012.–356с.:ил.-(10экз)
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=185383.
6. Основы технической диагностики: Учебное пособие/Поляков В. А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 118 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат)
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=519919>
7. Аникина, В. И. Фрактография в материаловедении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аникина, А. А. Ковалева. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 144 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505887>
8. Схиртладзе А.Г. Технологическая оснастка: учебное пособие/ А.Г. Схиртладзе, В.А. Скрябин, Н.А. Симанин и [др.] –Пенза: Изд-во ИИЦ ПГУ, 2007.–236с. : ил.-(256экз).
http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=9006

б) дополнительная литература:

1. Общая теория измерений: Монография / Д.Д. Грибанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 116 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-010766-0, 500 экз.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=501732>

2. Математическая обработка результатов измерений / Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л. – Красноярск: СФУ, 2014. – 410 с.: ISBN 978-5-7638-3077-4

<http://znanium.com/bookread2.php?book=550266>

3. Физические основы измерений и эталоны : учеб. пособие / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 246 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_598da02128e609.60046688.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=882396>

4. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Текст]: Учебное пособие. / Сысоев С.К., Сысоев А.С., Левко В.А. -1-е изд. – Лань, 2011, -352 с. [Электронный ресурс]

https://e.lanbook.com/book/71767#book_name

Интернет-ресурсы

- 1 Сайт «Управление качеством» инструменты, методики, статистика, менеджмент качества
- 2 (материалы для обучения) URL: <http://www.statsoft.ru:80/home/textbook/glossary/>
- 3 Электронная библиографическая база данных государственных стандартов Российской Федерации URL: <http://www.glosys.ru>, URL: <http://www.interstandard.gost.ru>
- 4 Сайт «Управление качеством» консультирование: URL: <http://www.spc-consulting.ru/>
- 5 Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии URL: <http://www.gost.ru/wps/portal/pages.Main>.
- 6 Сайт Российской государственной библиотеки (им.В.И.Ленина): URL: <http://www.rsl.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Средства и приборы для научных исследований и диагностики»

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы: 4-115, 4-102а, 102-б, 4-002а (4-115: микроскоп инструментальный ММИ-2 – 3 шт, микроскоп двойной МИС-11, система измерительная КИМ, вертикальный измеритель длин ИЗВ-1, оптиметр горизонтальный ОГО-1, оптиметр вертикальный ОВО-1, проектор Нес VT595, экран; 4-102а: микроскоп интерференционный МИИ-4, микроскоп двойной МИС-11, микроскоп инструментальный ММИ-4, микроскоп сравнения МС-51, профилометр К-118, проектор ТР-2; 4-002а: прибор для определения твердости ТШ, установка ультразвуковая 4770; 4-102б: профилограф-профилометр мод. 201, прибор для определения микротвердости ПМТ-3, длинномер ИЗВ-6, кругломер АБРИС К10, профилометр «Сейтроник»).

– электронные презентации по теме курса в формате программных приложений *MS Office Power Point* и *MS Office Word*. Демонстрация ресурсов Интернет (избранных сайтов) по теме лекций и лабораторных занятий, необходим браузер *MS Internet Explorer 6.0* и выше, а также *Googe Chrome*, программный пакет *Компас 3D V14,15*, программный пакет *Delcam ltd* и интернет-ресурсы университета и т.д.

