

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

Handwritten signature of V.V. Maksarov in black ink.

Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.В. Максаров

**УТВЕРЖДАЮ**

Handwritten signature of V.V. Maksarov in black ink.

Декаан механико-  
машиностроительного факультета  
профессор В.В. Максаров

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

# **МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ИНСТРУМЕНТОВ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	15.06.01 Машиностроение
<b>Направленность (профиль):</b>	Технология машиностроения
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	д.т.н., профессор В.В. Максаров

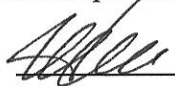
Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Моделирование и методы исследования процессов обработки деталей машин и инструментов»** составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.06.01 Машиностроение (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 881 от 30 июля 2014;

- на основании учебного плана направленности (профиля) «Технология машиностроения» по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение.

**Составитель:**



д.т.н., проф. В.В. Максаров

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры машиностроения от «19» мая 2021г., протокол № 9**

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой машиностроения



д.т.н., проф. В.В. Максаров

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цели дисциплины:

- подготовка выпускника аспирантуры к самостоятельной научной деятельности по специальности;

- формирование у выпускника комплекса компетенций, направленных на владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности, выполнение критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, осуществление комплексных исследований на основе целостного системного научного мировоззрения, способность к работе в российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.

- формирование знаний о классических и современных математических методах обработки экспериментальных данных, полученных при пассивном или активном экспериментах, а также методах планирования оптимальных экспериментов.

### Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение современных методов моделирования и исследования процессов.
- получение представления о научных проблемах моделирования и исследования процессов.
- применение полученных знаний в области моделирования процессов при осуществлении исследований и экспериментов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование и методы исследования процессов обработки деталей машин и инструментов» входит в состав дисциплин по выбору вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 15.06.01 - Машиностроение.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения информатики, математики, философии, системного анализа. Аспирант должен иметь навыки логического мышления, построения логических выводов, демонстрировать способности к использованию средств вычислительной техники к выполнению типовых операций по обработке текстовой, табличной и графической информации.

Знания (умения, навыки и (или) опыт деятельности), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для проведения научно-исследовательской работы аспирантов и подготовки выпускной квалификационной работы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на закрепление формирования профессиональных компетенций ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8.

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-3	Способность обосновывать оптимизацию математических моделей технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения	<b>Выпускник знает:</b> методы математического моделирования технологических процессов и методы изготовления деталей и сборки изделий машиностроения при процессе моделирования; <b>Умеет:</b> обосновывать оптимизацию математических моделей технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения при процессе моделирования <b>Владеет навыками:</b> методами оптимизации мате-	В соответствии с учебным планом

			матических моделей технологических процессов и методов изготовления деталей и сборки изделий машиностроения при процессе моделирования	
2.	ПК-4	Способность совершенствовать существующие и разрабатывать новые методы обработки и сборки с целью повышения качества изделий машиностроения и снижения себестоимости их выпуска	<p><b>Выпускник знает:</b> основные цели, условия и возможности применения и методы проектирования современных методов автоматизации технологических процессов при процессе моделирования;</p> <p><b>Умеет:</b> выбирать последовательность проектирования технологических процессов сборки и механической обработки при процессе моделирования</p> <p><b>Владеет навыками:</b> информацией об основных характеристиках, требованиях и правилах выбора автоматизированного технологического оборудования и оснащения; типовых технологиях сборки и механической обработки для изделий основных типов процессе моделирования</p>	В соответствии с учебным планом
3.	ПК-6	Способность совершенствовать технологическое обеспечение и повышение качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин	<p><b>Выпускник знает:</b> методологию технологического обеспечения точности изделий машиностроения, качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений с учетом технологического наследования при процессе моделирования;</p> <p><b>Умеет:</b> разрабатывать новые технологические методы, обеспечивающие заданную точность, качество поверхностного слоя и высокие эксплуатационные свойства деталей машин и изделий при процессе моделирования;</p> <p><b>Владеет навыками:</b> информацией о способах совершенствования технологического обеспечения и повышения качества поверхностного слоя, точности и долговечности деталей машин при процессе моделирования.</p>	В соответствии с учебным планом
4.	ПК-7	Способность совершенствовать управление технологическими процессами в машиностроении	<p><b>Выпускник знает:</b> основные методы управления технологическими процессами в машиностроении при процессе моделирования;</p> <p><b>Умеет:</b> решать различные технологические задачи, связанные с управлением и автоматизацией процессов сборки и механической обработки при процессе моделирования;</p> <p><b>Владеет навыками:</b> навыками управления технологическими процессами в машиностроении при процессе моделирования.</p>	В соответствии с учебным планом
5.	ПК-8	Способность адаптировать и обобщать результаты научных исследований для целей преподавания профильных дисциплин в образовательных организациях	<p><b>Выпускник знает:</b> факторы размещения общественных явлений и объектов при процессе моделирования;</p> <p><b>Умеет:</b> подбирать материалы для подтверждения и доказательства выдвигаемых положений при процессе моделирования;</p> <p><b>Владеет навыками:</b> навыками обобщения информации, выделения существенного и обнаружения причинно-следственных взаимосвязей при процессе моделирования.</p>	В соответствии с учебным планом

\*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенции обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

### 4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя 4 раздела, содержание которых направлено на изучение теории и методологии теоретических и экспериментальных исследований в области исследования и моделирования процессов и объектов технологии машиностроения.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 180 часов, 5 зачётных единиц. Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: зачет с оценкой в 3 и 4 семестрах.

#### 4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины в часах	<b>180</b>	<b>76</b>	<b>104</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Лекции	8	4	4
Практические занятия	16	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>156</b>	<b>64</b>	<b>92</b>
<b>Вид аттестации</b>		Диф. зачёт	Диф. зачёт

#### 4.2. Темы учебной дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Основы обработки статистической информации	45	2	4	-	39
2.	Анализ методов обработки экспериментальных данных. Статистический анализ информации	45	2	4	-	39
3.	Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ.	45	2	4	-	39
4.	Планирование экспериментов	45	2	4	-	39
	<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>156</b>

### 4.3. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
1	Основы обработки статистической информации	Введение. Основные понятия. Методы измерения. Виды экспериментов. Погрешности измерения. Элементы теории вероятностей. Основные понятия теории обработки статистической информации. Статистические оценки параметров распределения. Статистическая проверка статистических гипотез. Научное исследование. Классификация научных исследований. Сущность фундаментальных и прикладных научных исследований. Формы и методы исследования: экспериментальное, методическое, описательное, экспериментально-аналитическое. Теоретические и эмпирические уровни исследования. Планирование, организация и реализация научно-исследовательской работы. Этапы проведения научных исследований. Методологические и процедурные разделы исследования. Сбор научной информации. Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий. Методика изучения литературы.	2
2	Анализ методов обработки экспериментальных данных. Статистический анализ информации	Классические методы обработки экспериментальных данных. Непараметрические методы обработки экспериментальных данных. Робастные методы обработки экспериментальных данных. Методы теории нечетких множеств. Задачи предварительной обработки экспериментальных данных. Исключение грубых ошибок измерения. Анализ прогрессирующих ошибок измерения. Критерий серий. Критерий инверсий (тренда). Сравнение двух средних. Сравнение дисперсий.	2
3	Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ.	Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Парный корреляционный анализ. Множественный корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Расчет коэффициентов линейного уравнения парной регрессии. Расчет коэффициентов линейного уравнения множественной регрессии. Оценка адекватности статистических моделей. Оценка наличия выбросов среди остатков. Выбор структуры статистических моделей.	2
4	Планирование экспериментов	Этапы планирования экспериментов. Статистическое планирование экспериментов. Планы первого порядка. Порядок составления планов. Проведение исследований, об-	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
		работка и анализ результатов исследований. Особенности экспериментальных исследований в области технологических машин и оборудования. Информационное, метрологическое и патентно-правовое обеспечение исследований. Технические средства проведения экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента. Роль и возможности моделирования в экспериментальных исследованиях. Структура и оформление научной работы	

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Определение погрешности измерения при проведении эксперимента.	4
2	Выбор метода обработки экспериментальных данных.	4
3	Оценка адекватности статистических моделей.	4
4	Проведение планирования эксперимента	4

#### 5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Моделирование и методы исследования процессов обработки деталей машин и инструментов» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач. Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Самостоятельная работа** обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

#### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

##### 6.1 Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);

- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ);
- подготовка докладов;
- выполнение индивидуальных заданий.

## **6.2 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

### **Раздел 1. Основы обработки статистической информации**

1. Виды экспериментов и погрешности измерения.
2. Основные понятия теории обработки статистической информации.
3. Статистические оценки параметров распределения.
4. Статистическая проверка статистических гипотез.
5. Основные элементы теории вероятностей.

### **Раздел 2. Анализ методов обработки экспериментальных данных. Статистический анализ информации**

1. Непараметрические методы обработки данных.
2. Робастные методы обработки данных.
3. Методы теории нечетких множеств.
4. Критерий инверсий.
5. Сравнение дисперсий.

### **Раздел 3. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ**

1. Дисперсионный анализ.
2. Корреляционный анализ.
3. Регрессионный анализ.
4. Адекватность статистических моделей.
5. Выбор структуры статистических моделей.

### **Раздел 4. Планирование экспериментов**

1. Этапы планирования экспериментов.
2. Статистическое планирование экспериментов.
3. Планы первого порядка при планировании.
4. Порядок составления планов.
5. Достижение максимальной точности измерений при минимальном количестве экспериментов.

## **6.3. Критерии оценивания устных ответов обучающихся**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

## **6.4 Цель, основные задачи и порядок проведения дифференциального зачёта по дисциплине**

Дифференциальный зачёт имеет цель проверить обучающихся на знание и понимание содержания дисциплины и уровня сформированности компетенции по специальности. Индекс контролируемых компетенций — ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8. Дифференциальный зачёт принимается в устной форме в соответствии с требованиями к кандидатскому минимуму по научной специальности 15.06.01 – Машиностроение.



### 6.5. Примерный перечень заданий к дифференциальному зачёту (по дисциплине):

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Традиционные инженерные задачи классифицируют по...	1. Видам инженерной деятельности; 2. Уровнем формализации объекта; 3. Видам программной деятельности; 4. Видам компьютерной деятельности.
2.	Укрупненная классификация моделей по типу и свойствам:	1. Материальные и идеальные; 2. Абстрактные и экстремальные; 3. Идеальные и ситуационные; 4. Реальные и знаковые.
3.	Несоответствие размеров модели и оригинала определяется...	1. Неудачным выбором модели; 2. Масштабным фактором; 3. Сложностью структуры модели; 4. Нетехнологичностью модели.
4.	Наука, позволяющая передать информацию о сложных технических устройствах посредством схем, это ...	1. Интеграция; 2. Схематизация; 3. Систематизация; 4. Идеализация.
5.	Система операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях, это...	1. Опыт; 2. Эксперимент; 3. Аппроксимация; 4. Макромодель.
6.	Основными методами аппроксимации являются:	1. Метод наименьших квадратов и метод равномерного приближения; 2. Метод наименьших квадратов и метод итерации; 3. Метод наименьших квадратов и метод хорд; 4. Метод наименьших квадратов и метод сканирования.
7.	Приближенные методы дифференцирования и интегрирования принято подразделять на:	1. Численные и графические; 2. Условные и безусловные; 3. Прямые и обратные; 4. Первичные и вторичные
8.	Случайная величина это ...	1. Величина, которая при каждом определении может иметь разные значения; 2. При каждом определении должна фиксировать знаковые значения; 3. Имеющая определенный характер; 4. Зависящая от других величин.
9.	Графически случайная величина чаще всего представляется...	1. Гистограммой; 2. Эпюрой; 3. Графиком; 4. Диаграммой рассеяния.
10.	Центром распределения случайной величины является ...	1. Среднее квадратичное отклонение; 2. Выборочное среднее значение; 3. Среднее арифметическое отклонение; 4. Математическое ожидание.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
11.	Способность технических систем (устройств) безотказно (исправно) работать в течение определенного периода времени в заданных условиях эксплуатации, это ...	1. Надежность; 2. Прогнозирование; 3. Восстановление; 4. Исправность.
12.	Показатели: вероятность безотказной работы, среднюю наработку до отказа, интенсивность отказов, параметр потока отказов используют для оценки...	1. Безотказности; 2. Неисправности; 3. Долговечности; 4. Сохраняемости.
13.	Вероятность безотказной работы $P(t)$ и вероятность отказа $F(t)$ образуют полную группу событий:	1. $P(t) = 1$ ; 2. $F(t) = 1$ ; 3. $P(t) + F(t) = 1$ ; 4. $0 \leq P(t) \leq 1$ .
14.	К основным видам статистического распределения случайных величин относят распределение ...	1. Гаусса; 2. Рейнольса; 3. Фруда; 4. Фурье.
15.	Конечный путь, начальный и конечный узлы которого совпадают, называется ...	1. Путем; 2. Маршрутом; 3. Контуром; 4. Циклом.
16.	Структурно-логические модели подразделяются на:	1. Табличные, сетевые, перестановочные; 2. Архитектурные, сетевые, информационные; 3. Табличные, сетевые, архитектурные; 4. Архитектурные, сетевые, перестановочные.
17.	Организационно-техническая система, входящая в структуру проектной организации и осуществляющая проектирование при помощи комплекса средств автоматизированного проектирования, это ...	1. САПР; 2. СУБД; 3. АСТПП; 4. ЧПУ.
18.	Различают следующие виды объемного моделирования...	1. Твердотельное и поверхностное; 2. Чертежное и поверхностное; 3. Твердотельное и графическое; 4. Поверхностное и чертежное.
19.	Эксперимент, который ставиться для решения задач оптимизации, называется...	1. Экстремальным; 2. Оптимальным; 3. Планируемым; 4. Прогнозным.
20.	В чем состоит ценность оптимизации?	1. Простоте. 2. Точности. 3. Экономичности. 4. Универсальности.

## 6.6. Критерии оценок промежуточной аттестации

### Примерная шкала оценивания знаний на дифференциальный зачёт:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Аспирант не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Аспирант поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Аспирант хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Аспирант в полном объёме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

## 7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

### 7.1. Обеспеченность литературой

#### Основная:

1. Волосухин В.А. Планирование научного эксперимента: Учебник / В.А. Волосухин, А.И. Тищенко, 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с.

2. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учеб. пособие - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 224 с.

<https://e.lanbook.com/book/30202>

3. Герасимов Б.И. Основы научных исследований / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: Форум, 2009. - 272 с.

4. Космин В.В. Основы научных исследований (Общий курс): Учебное пособие / В.В. Космин - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 214 с.

5. Неведров А.В. Основы научных исследований и проектирования: учеб. пособие / А.В. Неведров, А.В. Папин, Е.В. Жбырь. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. - 109 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=6681](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6681)

#### Дополнительная:

1. Щукин С.Г. Основы научных исследований и патентование: учеб.-метод. пособие / С.Г. Щукин, В.И. Кочергин, В.А. Головатюк, В.А. Вальков. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 228 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516943>

2. Максаров В.В. Технологические основы обеспечения качества изделий в машиностроении : учеб. пособие / В.В. Максаров, В.А.Красный. - СПб. : Политехника-принт, 2017. - 173 с.

<http://ior.spmi.ru/>

3. Ленивкина В.А. Планирование и организация эксперимента: практикум / И.А. Ленивкина. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биолого-технолог. фак., 2012. – 60 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516007>

4. Ковель А.А. Инженерные аспекты математического планирования эксперимента: Монография / Ковель А.А. - Железногорск: ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 117 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=912632>

5. Голик В.И. Основы научных исследований в горном деле: Учебное пособие / В.И. Голик. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 119 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406190>

## **7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

- Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;

- Индивидуальное задание по дисциплине.

Учебно-методические материалы размещены на портале информационно-образовательных ресурсов - <http://ior.spmi.ru/>

## **7.3. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».

2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).

3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>

4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

## **7.4 Электронно-библиотечные системы:**

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

- ЭБС «ZNIANIUM.COM» <https://znanium.com>

- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>

- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>

- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>

- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

## **7.5 Современные профессиональные базы данных:**

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>

- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>

- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

## **7.6 Информационные справочные системы:**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.

2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.

3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре».  
<http://www.informio.ru/>.

4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые»  
<https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>

5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы»  
<http://www.cntd.ru/>

6. Программное обеспечение «База знаний: гидрогеология, инженерная геология и геоэкология» <http://www.geoinfo.ru>

7. Электронная справочная система «Система Госфинансы» <http://www.auditc.ru/product/>

## 8. Материально-техническое обеспечение

### 8.1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Практические занятия проводятся в лабораториях кафедры машиностроения

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литеры Б Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус №5  Аудитория 7215	14 посадочных мест Компьютерный класс, используемый при проведении лабораторных и практических занятий, оснащен комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. Мебель лабораторная: Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт.; Компьютерная техника: АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт.	Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open, License 42620959 от 20.08.2007 обслуживание до 2020 года Microsoft Windows 7 Professional ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» обслуживание до 2020 года CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» обслуживание до 2020 года Autodesk (product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литеры Б Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус №7  Аудитория 5404	20 посадочных мест Мебель лабораторная: Стул – 21 шт., стол – 2 шт., стол преподавательский – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., шкаф архивный – 1 шт. Оборудование и приборы: учебно-научный комплекс для интерактивного программирования и	Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open, License 42620959 от 20.08.2007 обслуживание до 2020 года Microsoft Windows 7 Professional ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку

	<p>разработки управляющих программ на станках с ЧПУ (токарный станок с ЧПУ – 1 шт., фрезерный станок с ЧПУ – 1 шт.</p> <p>Компьютерная техника: АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт.</p>	<p>продукции» обслуживание до 2020 года CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» обслуживание до 2020 года Autodesk (product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1)</p>
--	--	---

## 8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года).Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места аспирантов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для аспирантов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для аспирантов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для аспирантов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### 8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 VFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» -22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Piso» -1 шт; Стол письменный с тумбой -37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьютер. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15ft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта- 36 шт; Стул- 40 шт	

#### 8.5. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)



## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины *Моделирование и методы исследования процессов обработки деталей машин и инструментов* рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры *машиностроения*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	28	«31» мая 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022