

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рябчин Владимир Васильевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.06.2026 10:49:59  
Уникальный программный ключ:  
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Технологический институт –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

ОДОБРЕНО  
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ  
Протокол № 2 от 03.07.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии машиностроения

(наименование дисциплины (модуля))

|                                   |                                                                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Направление                       | 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение              |
| подготовки                        | машиностроительных производств                                   |
| Профиль подготовки                | Компьютерное проектирование и технологии<br>производства изделий |
| Квалификация (степень) выпускника | бакалавр                                                         |
| Форма обучения                    | очная                                                            |

|                                       |     |       |
|---------------------------------------|-----|-------|
| Семестр                               | 4   | Итого |
| Трудоемкость, кред.                   | 3   | 3     |
| Общий объем курса, час.               | 108 | 108   |
| Лекции, час.                          | 32  | 32    |
| Практич. занятия, час.                | 32  | 32    |
| Лаборат. работы, час.                 | 8   | 8     |
| В форме практической подготовки, час. | -   | -     |
| СРС, час.                             | 36  | 36    |
| КСР, час.                             | -   | -     |
| Форма контроля – зачет с оценкой      | -   | -     |

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Основы технологии машиностроения» (ОТМ) – учебный курс, в котором изучают закономерности и методы проектирования эффективных технологических процессов металлообработки в машиностроении с обеспечением производства машиностроительной продукции заданного качества и количества с учетом особенностей эксплуатации применительно к машиностроительной технике.

### **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины «Основы технологии машиностроения» является изучение закономерностей и методов проектирования эффективных технологических процессов металлообработки в машиностроении с обеспечением производства машиностроительной продукции заданного качества и количества.

Задачи дисциплины – освоение: основных положений и понятий основ технологии машиностроения; теории базирования; закономерностей процессов создания машин, определяющих их качество; методов расчета и определения припусков; теоретических основ проектирования технологических процессов изготовления машин общего назначения..

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Основы технологии машиностроения» изучается студентами третьего курса, входит в теоретический блок общепрофессионального модуля раздела Б.1, обязательной части учебного плана по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиля подготовки «Компьютерное проектирование и технологии производства изделий».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Математический анализ», «Безопасность жизнедеятельности», «Материаловедение», «Технологические процессы в машиностроении», «Сопротивление материалов», «Метрология, стандартизация, сертификация и нормирование точности», «Процессы и операции формообразования».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа (ОПК-8, Сопротивление материалов);
- Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-7, Метрология, стандартизация, сертификация и нормирование точности);
- Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении (ОПК-1, Материаловедение);
- Способен использовать знания естественно-научных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1; Математический анализ).

Приобретаемые студентами знания и умения во время освоения дисциплины «Основы технологии машиностроения» необходимы при изучении дисциплин: «Технологическое оснащение машиностроительных производств», «Технология обработки металлов резанием», «Детали машин и основы конструирования», в курсовом проектировании, при прохождении производственной и преддипломной практик, при

выполнении выпускной квалификационной работы, а также в процессе практической работы выпускников.

Указанные связи и содержание дисциплины «Основы технологии машиностроения» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Основы технологии машиностроения» направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-5; ПК-2; ПК-3

| Код компетенции | Компетенция                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5           | Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда                                 |
| ПК-2            | Способен выполнять технологическую подготовку производства деталей машиностроения                                                                                                                                                   |
| ПК-3            | Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению |

Индикаторами достижения компетенций являются:

| Код компетенции | Код индикатора | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5           | З-ОПК-5        | Знать: основные положения и понятия технологии машиностроения, теорию базирования и теорию размерных цепей как средства обеспечения качества изделий машиностроения; причины возникновения погрешностей обработки, методики расчета межоперационных и общих припусков при механической обработке деталей машин                                                 |
|                 | У-ОПК-5        | Уметь: оценить состояние организации технологической операции с точки зрения достижения требуемых результатов по точности обработки деталей машин и качества их поверхностей и использовать на практике технологические решения, обеспечивающие выполнение требований конструкторской документации                                                             |
|                 | В-ОПК-5        | Владеть: навыками планирования технологий и оценки состояния организации технологической операции с точки зрения достижения требуемых результатов, посредством технологических решений и расчетов, применительно к точности обработки, размеров деталей машин, точности взаимного расположения поверхностей, а также свойств обработанного поверхностного слоя |
| ПК-2            | З-ПК-2         | Знать: нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности; последовательность действий при                                                                                                                                                                                                                                               |

| Код компетенции | Код индикатора | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                | оценке технологичности конструкции деталей; основные критерии качественной оценки технологичности конструкции деталей; основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                 | У-ПК-2         | Уметь: выявлять нетехнологичные элементы конструкций деталей машиностроения; разрабатывать предложения по повышению технологичности конструкций деталей машиностроения; рассчитывать основные показатели количественной оценки технологичности конструкции деталей машиностроения; разрабатывать предложения по изменению конструкций деталей машиностроения с целью повышения их технологичности; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий  |
|                 | В-ПК-2         | Владеть: навыками анализа технологичности конструкций деталей машиностроения; выполнения качественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения; проведения количественной оценки технологичности конструкций деталей машиностроения; методами контроля технологической дисциплины при изготовлении изделий                                                                                                                                                       |
| ПК-3            | 3-ПК-3         | Знать: основные закономерности технических измерений; влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности; методы и средства обеспечения единства измерений; методы и средства контроля качества продукции; правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции; принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц; принципы работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании |
|                 | У-ПК-3         | Уметь: применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления; проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению; выбирать методы контроля качества продукции и процессов при выполнении работ по сертификации продукции                                                                     |
|                 | В-ПК-3         | Владеть: навыками измерения износа, твердости и шероховатости поверхностей; навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля                                                                                                                                                                                              |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| Код | Направление/цели | Создание условий, обеспечивающих:                                 | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин                                       |
|-----|------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В16 |                  | формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности | Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования |

| Код | Направление/цели | Создание условий, обеспечивающих: | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                  |                                   | навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов |

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- Отработка деталей и сборочных единиц на технологичность (анализ ситуаций).  
Перечисленные мероприятия направлены на:
- выявление технологических проблем и способов поиска нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении технологических проблем;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины                                      | Неделя семестра | Виды учебной деятельности, трудоемкость в ак. часах |                      |                     |                        | Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя) | Аттестация раздела (форма, неделя) | Максимальный (минимальный) балл за раздел |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
|       |                                                                              |                 | Лекции                                              | Практические занятия | Лабораторная работа | Самостоятельная работа |                                                       |                                    |                                           |
| 1     | Терминология, общие понятия и определения основ технологии машиностроения    | 1-2             | 4                                                   | 4                    | 8                   | 6                      | ЛР-1                                                  | КИ1                                | 40(24)                                    |
| 2     | Основные понятия о базировании деталей в машине и в процессе их изготовления | 3-4             | 4                                                   | 4                    |                     | 6                      | ЛР-2                                                  |                                    |                                           |

| №<br>п/п | Наименование раздела<br>учебной дисциплины                                              | Неделя семестра | Виды учебной<br>деятельности,<br>трудоемкость в ак. часах |                         |                        |                           | Обязат.<br>текущий<br>контроль<br>успеваемости<br>(форма,<br>неделя) | Аттестация<br>раздела<br>(форма,<br>неделя) | Максимальный<br>(минимальный)<br>балл за<br>раздел |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|          |                                                                                         |                 | Лекции                                                    | Практические<br>занятия | Лабораторная<br>работа | Самостоятельная<br>работа |                                                                      |                                             |                                                    |
| 3        | Основные причины формирования погрешностей при выполнении операций и пути их уменьшения | 5-7             | 6                                                         | 6                       |                        | 6                         | ДЗ-1                                                                 |                                             |                                                    |
| 4        | Основы проектирования технологического процесса изготовления деталей машин              | 8-9             | 4                                                         | 4                       |                        | 6                         |                                                                      |                                             |                                                    |
| 5        | Методика расчета припусков и операционных размеров                                      | 10-15           | 12                                                        | 12                      |                        | 6                         |                                                                      |                                             |                                                    |
| 6        | Структура времени и стоимостных затрат на выполнение операций технологического процесса | 16              | 2                                                         | 2                       |                        | 6                         | ДЗ-2<br>ЛР-3<br>ЛР-4                                                 | КИ2                                         | 40(24)                                             |
|          | Зачет с оценкой                                                                         |                 |                                                           |                         |                        |                           |                                                                      |                                             | 80(48)                                             |
|          | Итого за 4 семестр:                                                                     |                 |                                                           | 32                      | 32                     | 8                         | 36                                                                   |                                             | 100(60)                                            |

## НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

### Раздел 1. Терминология, общие понятия и определения основ технологии машиностроения

#### *Тема 1. Терминология, общие понятия и определения основ технологии машиностроения*

Задачи технологии машиностроения. Предметная область основ технологии машиностроения. Машина, как объект производства. Определение понятий: производственный и технологический процессы (ТП) в машиностроении; технологическое оборудование; технологическая операция; технологический переход; вспомогательный переход; рабочий ход; установ; позиция; приём. Правила записи переходов и операций. Технологичность конструкции детали. Техничко-экономические принципы проектирования и показатели ТП: технический принцип, экономический принцип. Критерии: комплексный критерий, критерий производительности. Типы производства.

### Раздел 2. Основные понятия о базировании деталей в машине и в процессе их изготовления

#### *Тема 2. Базирование деталей в машине и в процессе их изготовления*

Базирование деталей в машине, способы базирования при установке элементов сборочной единицы. Базирование деталей в процессе их изготовления: схемы базирования; классификация баз; роль первой операции в технологическом процессе; принципы единства и совмещения баз; расчеты погрешностей при установке заготовок в приспособления. Решение задач базирования деталей.

### Раздел 3. Основные причины формирования погрешностей при выполнении операций и пути их уменьшения

#### *Тема 3. Основные причины формирования погрешностей при выполнении технологических операций*

Основные понятия о точности в машиностроении в процессе получения заготовок, при изготовлении деталей машин, при сборке. Погрешности базирования и закреплении

деталей; погрешности приспособления; погрешности, возникающие от размерного износа режущих инструментов; погрешности, вызванные тепловыми деформациями технологических систем; погрешности настройки режущих инструментов; геометрические погрешности оборудования Систематические погрешности обработки. Случайные погрешности обработки. Погрешности, вызываемые деформацией системы СПИД под влиянием сил резания Взаимосвязь режимов обработки, жесткости системы СПИД и погрешностей детали. Погрешности многоинструментальной и многошпиндельной обработки. Суммарная погрешность механической обработки.

#### ***Тема 4. Пути уменьшения погрешностей при выполнении технологических операций***

Методы определения жесткости узлов станка. Способы обеспечения точности при изготовлении деталей: способ пробных ходов и измерений; обработка на предварительно настроенных станках; использование поднастройки; управление упругими перемещениями элементов системы СПИД для уменьшения погрешностей; снятие внутренних напряжений для уменьшения погрешностей, связанных с автодеформациями. Статистическое регулирование точности обработки.

### **Раздел 4. Основы проектирования технологического процесса изготовления деталей машин**

#### ***Тема 5. Построение технологических процессов и операций, исходные данные для проектирования технологических процессов и операций***

Классификация технологических процессов и структура операций. Исходные данные для проектирования технологических процессов механической обработки и их уточнение. Определение вида заготовок, способов их изготовления и технико-экономическое обоснование выбора заготовки. Единичные и унифицированные технологические процессы обработки заготовок. Особенности технологических процессов массового производства.

#### ***Тема 6. Основы проектирования технологического процесса изготовления деталей машин***

Последовательность разработки технологического процесса изготовления деталей машин. Разработка технологических процессов изготовления деталей: анализ исходных данных; разработка маршрута обработки детали; разработка технологических процессов обработки элементарных поверхностей; разработка технологических операций, выбор последовательности переходов в операции и средств их технологического оснащения. Разработка технологических маршрутов обработки типовых деталей.

### **Раздел 5. Методика расчета припусков и операционных размеров**

#### ***Тема 7. Расчет припусков на механическую обработку***

Методы определения припусков. Факторы, влияющие на величину припуска. Припуски: минимальный, максимальный, общий. Определение межоперационных размеров. Порядок расчета припусков на обработку и операционных (межпереходных) размеров.

#### ***Тема 8. Определение составляющих для расчета припуска***

Достижимые параметры точности механической обработки на станках. Обеспечение качества поверхностного слоя. Определение пространственных геометрических отклонений обрабатываемых поверхностей.

#### ***Тема 9. Определение припусков и операционных размеров при изготовлении деталей машин опытно-статистическим методом и расчетно-аналитическим методом***

Определение припусков и операционных размеров опытно-статистическим методом при изготовлении деталей машин. Расчет припусков и операционных размеров расчетно-аналитическим методом при изготовлении деталей машин.

#### ***Тема 10. Размерный анализ технологических процессов в машиностроении***

Основные понятия, общие вопросы и задачи размерного анализа. Точность технологических операций и припуски на обработку. Звенья операционных размерных цепей. Подготовка чертежа и технологических документов для размерного анализа. Размерные схемы технологических процессов. Расчет припусков и операционных размеров методом размерного анализа при изготовлении деталей машин.

## **Раздел 6. Структура времени и стоимостных затрат на выполнение операций технологического процесса**

### **Тема 11. Основы технического нормирования**

Задачи и методы нормирования труда. Классификация затрат рабочего времени. Структура нормы времени.

#### **Темы лабораторных занятий**

1. Выбор баз при обработке деталей.
2. Влияние деформаций обрабатываемой детали на точность обработки на токарном станке.
3. Определение жесткости токарного станка производственным методом.
4. Определение точности партии деталей при обработке на металлорежущих станках.

#### **Темы домашних заданий**

1. Разработка технологического процесса механической обработки детали с расчетом припусков и допусков расчетно-статистическим методом. Срок выдачи задания – 8-я неделя. Срок сдачи выполненного задания – 11-я неделя.
2. Разработка технологического процесса механической обработки детали с расчетом припусков, допусков и межоперационных размеров расчетно-аналитическим методом. Срок выдачи задания – 10-я неделя. Срок сдачи выполненного задания – 14-я неделя.

## **Аудиторные занятия и бюджет времени на самостоятельную подготовку студента**

| Учебная неделя | Наименование раздела, краткое наименование темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Аудиторные занятия (час.) |                      | Практическая подготовка | Самостоятельная работа |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Лекции                    | Практические занятия |                         |                        |
| 1              | <b>Терминология, общие понятия и определения основ технологии машиностроения:</b> Задачи технологии машиностроения. Предметная область основ технологии машиностроения. Машина, как объект производства. Определение понятий: производственный и технологический процессы (ТП) в машиностроении; технологическое оборудование; технологическая операция; технологический переход; вспомогательный переход; рабочий ход; установ; позиция; приём. Правила записи переходов и операций. | 2                         | 2                    | 0                       | 2                      |
| 2              | <b>Терминология, общие понятия и определения основ технологии машиностроения:</b> Технологичность конструкции детали. Техничко-экономические принципы проектирования и показатели ТП: технический принцип, экономический принцип. Критерии: комплексный критерий,                                                                                                                                                                                                                     | 2                         | 2                    | 0                       | 2                      |

| Учебная<br>неделя | Наименование раздела,<br>краткое наименование темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Аудиторные занятия<br>(час.) |   | Практическая<br>подготовка | Самостоятельн<br>ая работа |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
|                   | критерий производительности. Типы<br>производства.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |   |                            |                            |
| 3                 | <b>Основные понятия о базировании деталей в<br/>машине и в процессе их изготовления:</b><br>Базирование деталей в машине, способы<br>базирования при установке элементов<br>сборочной единицы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                            | 2 | 0                          | 2                          |
| 4                 | <b>Основные понятия о базировании деталей в<br/>машине и в процессе их изготовления:</b><br>Базирование деталей в процессе их<br>изготовления: схемы базирования;<br>классификация баз; роль первой операции в<br>технологическом процессе; принципы<br>единства и совмещения баз; расчеты<br>погрешностей при установке заготовок в<br>приспособления. Решение задач базирования<br>деталей.                                                                                                                                                                                | 2                            | 2 | 0                          | 2                          |
| 5                 | <b>Основные причины формирования<br/>погрешностей при выполнении операций и<br/>пути их уменьшения</b><br>Основные понятия о точности в<br>машиностроении в процессе получения<br>заготовок, при изготовлении деталей машин,<br>при сборке. Погрешности базирования и<br>закреплении деталей; погрешности<br>приспособления; погрешности, возникающие<br>от размерного износа режущих инструментов;<br>погрешности, вызванные тепловыми<br>деформациями технологических систем;<br>погрешности настройки режущих<br>инструментов; геометрические погрешности<br>оборудования | 2                            | 2 | 0                          | 2                          |
| 6                 | Систематические погрешности обработки.<br>Случайные погрешности обработки.<br>Погрешности, вызываемые деформацией<br>системы СПИД под влиянием сил резания<br>Взаимосвязь режимов обработки, жесткости<br>системы СПИД и погрешностей детали.<br>Погрешности многоинструментальной и<br>многошпиндельной обработки. Суммарная<br>погрешность механической обработки.                                                                                                                                                                                                         | 2                            | 2 | 0                          | 3                          |
| 7                 | Методы определения жесткости узлов станка.<br>Способы обеспечения точности при<br>изготовлении деталей: способ пробных ходов<br>и измерений; обработка на предварительно<br>настроенных станках; использование<br>поднастройки; управление упругими<br>перемещениями элементов системы СПИД для<br>уменьшения погрешностей; снятие                                                                                                                                                                                                                                           | 2                            | 2 | 0                          | 2                          |

| Учебная<br>неделя | Наименование раздела,<br>краткое наименование темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Аудиторные занятия<br>(час.) |   | Практическая<br>подготовка | Самостоятельн<br>ая работа |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
|                   | внутренних напряжений для уменьшения погрешностей, связанных с автодеформациями. Статистическое регулирование точности обработки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |   |                            |                            |
| 8                 | <b>Основы проектирования технологического процесса изготовления деталей машин</b><br>Классификация технологических процессов и структура операций. Исходные данные для проектирования технологических процессов механической обработки и их уточнение. Определение вида заготовок, способов их изготовления и технико-экономическое обоснование выбора заготовки. Единичные и унифицированные технологические процессы обработки заготовок. Особенности технологических процессов массового производства. | 2                            | 2 | 0                          | 2                          |
| 9                 | Последовательность разработки технологического процесса изготовления деталей машин. Разработка технологических процессов изготовления деталей: анализ исходных данных; разработка маршрута обработки детали; разработка технологических процессов обработки элементарных поверхностей; разработка технологических операций, выбор последовательности переходов в операции и средств их технологического оснащения. Разработка технологических маршрутов обработки типовых деталей.                        | 2                            | 2 | 0                          | 3                          |
| 10                | <b>Методика расчета припусков и операционных размеров</b><br>Методы определения припусков. Факторы, влияющие на величину припуска. Припуски: минимальный, максимальный, общий. Определение межоперационных размеров. Порядок расчета припусков на обработку и операционных (межпереходных) размеров.                                                                                                                                                                                                      | 2                            | 2 | 0                          | 2                          |
| 11                | <b>Методика расчета припусков и операционных размеров</b><br>Достижимые параметры точности механической обработки на станках. Обеспечение качества поверхностного слоя. Определение пространственных геометрических отклонений обрабатываемых поверхностей.                                                                                                                                                                                                                                               | 2                            | 2 | 0                          | 2                          |
| 12                | <b>Методика расчета припусков и</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                            | 2 | 0                          | 2                          |

| Учебная<br>неделя | Наименование раздела,<br>краткое наименование темы                                                                                                                                                                                                 | Аудиторные занятия<br>(час.) |           | Практическая<br>подготовка | Самостоятельн<br>ая работа |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
|                   | <b>операционных размеров</b><br>Определение припусков и операционных размеров опытно-статистическим методом при изготовлении деталей машин. Расчет припусков и операционных размеров расчетно-аналитическим методом при изготовлении деталей машин |                              |           |                            |                            |
| 13                | <b>Методика расчета припусков и операционных размеров</b> Основные понятия, общие вопросы и задачи размерного анализа. Точность технологических операций и припуски на обработку.                                                                  | 2                            | 2         | 0                          | 3                          |
| 14                | <b>Методика расчета припусков и операционных размеров</b><br>Звенья операционных размерных цепей. Подготовка чертежа и технологических документов для размерного анализа                                                                           | 2                            | 2         | 0                          | 2                          |
| 15                | <b>Методика расчета припусков и операционных размеров</b><br>Размерные схемы технологических процессов. Расчет припусков и операционных размеров методом размерного анализа при изготовлении деталей машин.                                        | 2                            | 2         | 0                          | 2                          |
| 16                | <b>Структура времени и стоимостных затрат на выполнение операций технологического процесса</b><br>Задачи и методы нормирования труда. Классификация затрат рабочего времени. Структура нормы времени.                                              | 2                            | 2         | 0                          | 3                          |
|                   | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>32</b>                    | <b>32</b> | <b>0</b>                   | <b>36</b>                  |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков.

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

## ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ

## НА АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (тема)                                                  | Вид занятий (лекция, семинар, практическое занятие, лабораторная работа) | Интерактивные формы обучения                                                                                                        | Количество часов |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1.    | Основные понятия о базировании деталей в машине и в процессе их изготовления            | Лабораторная работа                                                      | Работа в малых группах<br>Моделирование производственных процессов и ситуаций<br>Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study) | 4                |
| 2.    | Основные причины формирования погрешностей при выполнении операций и пути их уменьшения | Лабораторная работа                                                      |                                                                                                                                     | 8                |
| 3.    | Основы проектирования технологического процесса изготовления деталей машин              | Лабораторная работа                                                      |                                                                                                                                     | 4                |
|       | Всего                                                                                   |                                                                          |                                                                                                                                     | <b>16</b>        |

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объем тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Подготовка к экзамену согласно рабочему плану – 36 часов.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Код   | Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций |           |             | Средства и технологии оценки        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------------------------------|
|       | Знать (З)                                                                          | Уметь (У) | Владеть (В) |                                     |
| ОПК-5 | З-ОПК-5                                                                            | У-ОПК-5   | В-ОПК-5     | ЛР-1, ЛР-2, ЛР-3, ЛР-4, ДЗ-1, ДЗ-2, |

|      |        |        |        |                                        |
|------|--------|--------|--------|----------------------------------------|
| ПК-2 | 3-ПК-2 | У-ПК-2 | В-ПК-2 | ЛР-1, ЛР-2, ЛР-3, ЛР-4,<br>ДЗ-1, ДЗ-2, |
| ПК-3 | 3-ПК-3 | У-ПК-3 | В-ПК-3 | ЛР-1, ЛР-2, ЛР-3, ЛР-4,<br>ДЗ-1, ДЗ-2, |

### Шкала оценки за текущую аттестацию

| Раздел                                                                                  | Форма текущего контроля | Максимальный балл | Максимальный балл за раздел |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Терминология, общие понятия и определения основ технологии машиностроения               | ЛР-1                    | 10                | 40                          |
| Основные понятия о базировании деталей в машине и в процессе их изготовления            | ЛР-2                    | 10                |                             |
| Основные причины формирования погрешностей при выполнении операций и пути их уменьшения | ДЗ-1                    | 20                |                             |
| Основы проектирования технологического процесса изготовления деталей машин              | ЛР-3                    | 10                | 40                          |
| Методика расчета припусков и операционных размеров                                      | ЛР-4                    | 10                |                             |
| Структура времени и стоимостных затрат на выполнение операций технологического процесса | ДЗ-2                    | 20                |                             |
| Итого                                                                                   |                         | 80                | 80                          |

### Шкала оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

| Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Шкала оценивания |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| студент полностью раскрыл содержание теоретических вопросов, самостоятельно, без наводящих вопросов, решил предложенную задачу, объяснил и мотивировал решение задачи, смог разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.             | 40-36            |
| студент раскрыл содержание теоретических вопросов, продемонстрировал знания основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике. | 35-30            |
| студент раскрыл содержание вопросов с большими затруднениями, требовалась помощь преподавателями в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задачи, студент затруднялся в объяснении решения задачи                                                                                                                           | 29-24            |
| студент не смог раскрыть содержание теоретических вопросов,                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 23-0             |

| Критерий оценивания                                                                                                                                   | Шкала оценивания |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| продемонстрировать знания в решении задачи, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задачи |                  |

### Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

| Оценка по 4-балльной шкале | Сумма баллов | Оценка ECTS |
|----------------------------|--------------|-------------|
| 5 – «отлично»              | 90-100       | A           |
| 4 – «хорошо»               | 85-89        | B           |
|                            | 75-84        | C           |
|                            | 70-74        | D           |
|                            | 65-69        |             |
| 3 – «удовлетворительно»    | 60-64        | E           |
| 2 – «неудовлетворительно»  | Ниже 60      | F           |

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

| Сумма баллов | Оценка ECTS | Уровень приобретенных знаний по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | A           | «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.                                                            |
| 85-89        | B           | «Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.                            |
| 75-84        | C           | «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. |
| 65-74        | D           | «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство                                                                                                                                       |

| Сумма баллов | Оценка ECTS | Уровень приобретенных знаний по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |             | предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.                                                                                                                                                                |
| 60-64        | E           | «Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному. |
| Ниже 60      | F           | «Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.                                                                                                                                                    |

Студент считается аттестованным по разделу, экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Контрольные мероприятия, за которые студент получил 0 баллов (неявка в установленный срок), подлежат обязательной пересдаче. Сроки пересдач контрольных мероприятий в течение семестра определяет кафедра.

Студент, пропустивший контрольное мероприятие без уважительной причины или получивший за него неудовлетворительную оценку, после пересдачи контрольного мероприятия получает балл ниже установленного на 25%.

### Вопросы к зачету с оценкой по дисциплине «Основы технологии машиностроения»

#### 1. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные понятия и определения основ технологии машиностроения. Производственный процесс, технологический процесс, структура технологической операции.
2. Исходные данные для разработки ТП. Последовательность разработки ТП. Технико – экономические принципы проектирования.
3. Типы производств. Их технологические характеристики.
4. Анализ технологичности конструкции детали. Влияние конструкции на разработку ТП.
5. Базы и базирование деталей при механической обработке.
6. Базирование деталей в машине. Конструкторские и измерительные базы.
7. Качество обработанной поверхности. Параметры, характеризующие качество поверхности.
8. Основные понятия о точности в машиностроении в процессе получения заготовок, при изготовлении деталей машин.
9. Погрешности базирования и закрепления деталей, погрешности приспособления.
10. Погрешности обработки, возникающие от геометрических погрешностей оборудования; погрешности, вызванные тепловыми деформациями технологической системы.
11. Систематические и случайные погрешности обработки. Причины их возникновения.

12. Погрешности обработки, вызываемые деформацией системы СПИД под влиянием сил резания.
13. Методы определения жесткости узлов станка. Повышение жесткости технологической системы СПИД.
14. Погрешности обработки, вызываемые износом режущего инструмента.
15. Методы настройки станков.
16. Факторы, влияющие на величину припуска. Припуски: минимальный, максимальный, общий.
17. Требования к черновым и чистовым базам при обработке деталей.
18. Припуски на механическую обработку: общий, межоперационный, односторонний, двусторонний. Величина межоперационного припуска.
19. Припуски, являющиеся замыкающими и составляющими звеньями технологической размерной цепи.
20. Назначение технических требований при разработке технологических процессов.
21. Взаимосвязь режимов обработки, жесткости системы СПИД и погрешностей детали.
22. Методы определения суммарной ожидаемой погрешность при механической обработке.
23. Расчетно-аналитический метод определения припусков и операционных размеров. Последовательность и содержание расчетов.
24. Расчет пространственных отклонений в расчётно-аналитическом методе определения припусков.
25. Координата середины поля допуска, верхнее и нижнее отклонения. Привести схему, формулы.
26. Пересчет конструкторских размеров и допусков при замене конструкторских баз технологическими. Привести пример с расчетом.
27. Правила построения схемы линейных размеров в размерном анализе ТП. Звенья размерной схемы.
28. Правила построения схемы диаметральных размеров и несоосностей в размерном анализе ТП.
29. Состав и содержание работ при разработке технологического процесса изготовления деталей машин.
30. Состав нормы времени и расчетные формулы в техническом нормировании операций механической обработки деталей.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения [Текст]: учеб. для вузов / Б.М. Базров. - Инфра-М, 2016. – 686 с.
2. Безъязычный, В.Ф. Основы технологии машиностроения [Текст]: учеб. для вузов / В.Ф. Безъязычный. - М. Машиностроение, 2013. - 568 с.

### **Дополнительная литература**

1. Технология машиностроения: В 2 т. Т1. Основы технологии машиностроения [Текст]: учеб. для вузов /В. М. Бурцев, А. С. Васильев, А. М. Дальский и др.; под ред. А. М. Дальского. – Изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1997. – 564 с. Т2. Производство машин [Текст]: Учебник для вузов /В. М. Бурцев, А. С. Васильев, О. М. Деев и др.; под ред. Г. Н. Мельникова. – Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. – 640 с.

2. Солонин И. С. Расчёт сборочных и технологических размерных цепей [Текст] – М.: Машиностроение, 1980. – 110 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. – Т.1 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – М.: Машиностроение-1, 2001. 914 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. – Т.2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – М.: Машиностроение-1, 2001. 949 с.
5. Тамаркин М.А. Технология сборочного производства [Текст]: Учеб. пособие / М.А. Тамаркин, И.В. Давыдова, Э.Э. Тищенко – Ростов-на-Дону.: Издательский центр ДГТУ, 2006. 140 с.
6. Радкевич Я.М. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении [Текст]: Учеб. пособие/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. стер. М.: Высш. шк., 2007. – 272 с.: ил.
7. Антимонов, А. М. Основы технологии машиностроения : учебник / А. М. Антимонов ; под редакцией А. Г. Залазинского. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-7996-2132-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106754.html> (дата обращения: 04.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
8. Ямников, А. С. Основы технологии машиностроения : учебник для вузов / А. С. Ямников, А. А. Маликов ; под редакцией А. С. Ямникова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-9729-0423-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98439.html> (дата обращения: 04.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. ГОСТ 26645-85. Отливки из металлов и сплавов.
10. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные.

#### **Методические пособия по дисциплине**

1. Венгловская Н.А. Разработка технологического процесса механической обработки детали. Методическое руководство к домашнему заданию. Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2012 г.– 21 с.
2. Венгловская Н.А. Размерный анализ технологических процессов в машиностроении. Учебное пособие. Технологический институт (филиал) МИФИ (г. Лесной). – Лесной, 2012 г.– 74 с.

#### **Программное обеспечение:**

САПР Компас 3D v22

#### **LMS и Интернет-ресурсы:**

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Национальная платформа открытого образования: <https://openedu.ru/my/courses/>.
3. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: <https://online.mephi.ru/>.
4. Справочная система Актион URL: <https://action360.ru/>

5. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
6. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks URL: <https://www.iprbookshop.ru/>.
8. Электронно-библиотечная система Лань URL: <https://e.lanbook.com/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: компьютер: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", Foxit Reader.

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ ( <http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Практический раздел рабочей программы дисциплины реализуется в лабораториях кафедры технологии машиностроения.

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией, лабораторией 019 с универсальным оборудованием и измерительным инструментом:

- Долбёжный станок. Модель 74420.
- Токарно-винторезный станок. Модель 1K62 – 2шт.
- Токарно-винторезный станок. Модель 6162.
- Токарно-винторезный станок. Модель 6164.
- Горизонтально-фрезерный станок. Модель 6M82Г.
- Фрезерный широко универсальный станок. Модель 675П.
- Вертикально-фрезерный станок. Модель UF221.
- Универсально-фрезерный станок. Модель 678М.
- Вертикально-сверлильный станок. Модель 2A135.
- Универсальная делительная головка U0-180/22 фирмы Serpel.
- Универсальная делительная головка типа УДГ-160
- Оптическая головка ОДГЭ-20.
- Инструментальный микроскоп ММИ 2.
- Штангенциркуль ШЦ-П-250 - 0,05 мм.
- Штангенциркуль ШЦ-І-150 - 0,1 мм.
- Штангенрейсмасс ШР-400 - 0,05 мм.
- Штангензубомер ШЗН-18 - 0,02 мм.
- Цифровой штангенциркуль Quantum DS.
- Микрометры с диапазоном 25-50, 50-75. 75-100, 100-125.
- Угломер с нониусом тип 1-2.
- Индикатор часового типа с точностью 0,01 мм со стойкой.

---

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

**Автор:** ст. преподаватель кафедры «Технология машиностроения» Л.Д. Шмелева.