

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

  
О.Д. Асенчик

(подпись)

08.07.2015

(дата утверждения)

Регистрационный № УД<sub>г</sub> 24-03 /уч.

## РЕЗАНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного  
производства»

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 01-2013 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства»;

учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства»:

№ I 36 -1-23/уч. 17.09.13 г.; № I 36-1-12/уч. 12.02.2014г.

#### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

В.П. Кириленко, старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

А.Т. Бельский, доцент кафедры «Детали машин» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

А.Г. Мартыненко, главный инженер ОАО «Гомельский завод станочных узлов»

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 11 от 11.05.2015 );

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 9 от 11.05.2015 ); *УД-МР-126/уч.*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 1 от 07.05.2015).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Резание материалов» составлена на основании образовательного стандарта РБ «ОСВО 1-36 01 03 -2013. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» и учебного плана специальности.

Цель преподавания дисциплины «Резание материалов» – изучение физических процессов, происходящие в зоне резания и формирование обрабатываемой поверхности, так же изучение современных процессов обработки, в том числе на станках с ЧПУ.

Задачи дисциплины – овладение методикой управления процессами резания для достижения требуемого качества обработанных деталей и повышения производительности обработки, получение навыков в определении оптимальных режимов резания, формирования свойств поверхностей деталей обработанных резанием, разработке оптимальных условий обработки резанием с выполнением расчетов основных параметров резания.

Курс «Резание материалов» входит в цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин, государственный компонент и охватывает вопросы физических процессов происходящих в зоне резания, особенности резания на современном автоматизированном оборудовании, обрабатываемости перспективных материалов.

### Требования к освоению учебной дисциплины

#### Требования к академической компетенции специалиста

Специалист должен:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблемы;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

#### Требования к профессиональным компетенциям специалиста

##### *Проектно-конструкторская деятельность*

Специалист должен:

- формулировать цели проекта при заданных критериях и ограничениях;
- выполнять расчеты проектируемых изделий;

– разрабатывать проекты технологического оборудования с учетом требований к конструкторским, эстетическим, эксплуатационным и экономическим параметрам;

#### *Производственно технологическая деятельность*

Специалист должен:

– выполнять подготовку производства технологического оборудования, режущих инструментов, технологической оснастки и управлять процессом их изготовления;

#### *Эксплуатационная деятельность*

Специалист должен:

– осваивать новое технологическое оборудование, производить его монтаж, наладку, испытания;

– организовывать эксплуатацию и ремонт технологического оборудования, оснастки, режущих инструментов, электромеханических и гидравлических приводов;

– выполнять диагностику состояния технологического оборудования, оснастки, инструментальных систем, технологических процессов;

#### *Научно-исследовательская деятельность*

Специалист должен:

– проводить патентные исследования и прогнозировать развитие технических объектов с целью оптимизации показателей уровня проектируемых изделий;

– создавать математические и физические модели процессов и оборудования;

– планировать и проводить эксперименты, используя методы математической обработки результатов;

– выполнять исследования процессов обработки деталей на металлорежущем оборудовании;

– выполнять исследования процессов обработки деталей на металлорежущем оборудовании.

В процессе изучения дисциплины «Резание материалов» исходя из требований квалификационной характеристики, студент должен

знать:

- физико-химические закономерности процесса резания материалов;
- основные методы обработки резанием;
- формирование свойств поверхностей деталей, обработанных резанием;
- методы и средства обеспечения работоспособности режущих инструментов.

уметь:

- управлять процессами резания с целью достижения их высокой производительности и требуемого качества обработанных деталей;

- управлять процессами резания с целью достижения их высокой производительности и требуемого качества обработанных деталей;
- пользоваться нормативно-справочной документацией по режимам резания;
- назначать режимы резания для различных операций обработки деталей;
- выполнять расчеты основных параметров процесса резания.

владеть:

- методикой оптимизации режима резания;
- методами экспериментального исследования процесса резания и анализа результатов;
- методиками повышения эффективности процесса резания и надежности режущего инструмента.

Дисциплина «Резание материалов» связана с дисциплинами «Инструментальные системы», «Технология станкоинструментального производства» и «Технологическое оборудование».

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Резание материалов» в соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» – 166.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 4.

Распределение аудиторного времени по видам занятий и курсам

| Виды занятий, курсы, семестры, и формы текущей аттестации | Форма получения высшего образования |
|---|-------------------------------------|
|   | дневная                             |
| Курс  | 3                                   |
| Семестр   | 5                                   |
| Лекции (час.)   | 51                                  |
| Практические занятия (час.)                               | 17                                  |
| Лабораторные занятия (час.)                               | 17                                  |
| Всего аудиторных часов                                    | 85                                  |
| Форма текущей аттестации                                  | экзамен, 5                          |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Тема 1. Инструментальные материалы.

Основные свойства инструментальных материалов. Требования, предъявляемые к режущему инструменту и инструментальным материалам. Группы инструментальных материалов и область их применения.

### Тема 2. Рабочие поверхности инструмента.

Поверхности инструмента. Виды движения при резании. Классификация видов резания. Главные и вспомогательные движения при различных видах обработки резанием. Поверхности обработки.

### Тема 3. Геометрические параметры рабочей части инструмента.

Геометрия режущих инструментов. Координатные плоскости, поверхности и углы режущего лезвия. Соотношение между углами заточки и рабочими углами режущих инструментов. Элементы режима резания и срезаемого слоя при основных видах обработки резанием.

### Тема 4. Пластическая деформация металла при резании.

Общие сведения о деформации материалов. Виды деформированного состояния тела. Пластическая деформация металла в зоне резания. Понятие абсолютного и относительного сдвига.

### Тема 5. Стружкообразование.

Стружкообразование при резании материалов. Виды стружки. Деформация стружки. Усадка стружки. Механизм образования стружки.

### Тема 6. Контактные процессы.

Контактный процесс в зоне резания. Напряжения на контактных площадках инструмента. Трение на контактных площадках.

### Тема 7. Наростообразование.

Наростообразование при резании материалов. Влияние нароста на процесс резания. Факторы, влияющие на величину и устойчивость нароста.

### Тема 8. Силы резания.

Напряжения в зоне резания. Измерение сил резания. Факторы, влияющие на силу резания при свободном резании. Силы резания при несвободном резании. Работа и мощность резания при различных видах обработки. Силы резания при точении, обработке отверстий и при фрезеровании.

### Тема 9. Колебания в процессе резания.

Вибрации в технологических станочных системах. Виды колебаний: свободные, вынужденные, параметрические и автоколебания. Способы уменьшения интенсивности вибраций при обработке резанием материалов.

## Тема 10. Смазочно-охлаждающие технологические среды и их влияние на процесс резания.

Влияние технологических сред на механохимическое взаимодействие контактных поверхностей. Разновидность технологических сред и области их применения. Способы подачи смазочно-охлаждающих технологических сред в зону обработки и влияние их на показатели процесса резания.

## Тема 11. Работоспособность, отказы и надежность режущих инструментов.

Основные физические причины изнашивания режущего инструмента. Виды износа режущего инструмента. Критерии затупления режущих инструментов. Стойкость режущих инструментов и допустимая скорость резания.

## Тема 12. Формирование свойств поверхностей обрабатываемых деталей.

Формирование геометрии обработанной поверхности и физико-механических свойств поверхностного слоя при обработке резанием. Понятие качества поверхностей деталей машин. Механизм возникновения шероховатости поверхности. Пластическая деформация поверхностного слоя обрабатываемой детали. Наклеп.

## Тема 13. Обрабатываемость материалов резанием.

Основные характеристики обрабатываемости. Способы оценки обрабатываемости. Способы улучшения обрабатываемости. Обрабатываемость сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов. Особенности резания жаропрочных и нержавеющей сталей и сплавов. Особенности резания порошковых материалов, композиционных материалов и пластмасс. Способы улучшения режущих свойств инструментов. Особенности физических процессов резания инструментами с покрытиями.

## Тема 14. Методы обработки резанием, в том числе нетрадиционные.

Методы и виды обработки резанием. Особенности различных способов резания. Кинематика методов обработки. Точение. Осевая обработка. Стругание и долбление. Фрезерование. Протягивание. Абразивная обработка материалов. Прогрессивные методы абразивной обработки. Современное направление в развитии процессов резания. Резание материалов с наложением дополнительных колебаний. Резание с подогревом срезаемого слоя. Сверхскоростное резание материалов. Использование электромагнитных эффектов при резании материалов.

## Тема 15. Назначение режимов резания.

Оптимальная геометрия режущих инструментов. Критерии оптимизации режимов резания. Элементы режима резания. Последовательность назначения режимов резания. Расчет режимов резания для основных методов обработки резанием. Расчет режимов резания для одноинструментальной обработки. Особенности расчета режимов резания для многоинструментальной обработки. Оптимизация режима резания.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы                              | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов УСР* | Форма контроля знаний                   |
|---------------------|---|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|---|
|                     |   | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |                       |   |
| 1                   | 2   | 3                           | 4                    | 5                   | 6                    | 7    | 8                     | 9                                       |
| 1                   | Инструментальные материалы.                         | 3                           |                      |                     |                      |      |                       | Экзамен                                 |
| 2                   | Рабочие поверхности инструмента.                    | 2                           |                      |                     | 4                    |      |                       | Экзамен, защита лабораторной работы     |
| 3                   | Геометрические параметры рабочей части инструмента. | 4                           | 6                    |                     | 4                    |      |                       | Экзамен, защита лабор. и практич. работ |
| 4                   | Пластическая деформация металла при резании.        | 4                           |                      |                     |                      |      |                       | Экзамен                                 |
| 5                   | Стружкообразование.                                 | 4                           |                      |                     | 4                    |      |                       | Экзамен, защита лабораторной работы     |
| 6                   | Контактные процессы.                                | 2                           |                      |                     |                      |      |                       | Экзамен                                 |
| 7                   | Наростообразование.                                 | 2                           |                      |                     |                      |      |                       | Экзамен                                 |
| 8                   | Силы резания.                                       | 4                           |                      |                     | 5                    |      |                       | Экзамен, защита лабораторной работы     |
| 9                   | Колебания в процессе резания.                       | 2                           |                      |                     |                      |      |                       | Экзамен                                 |



| 1  | 2   | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9                               |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---------------------------------|
| 10 | Смазочно-охлаждающие технологические среды и их влияние на процесс резания. | 4 |   |   |   |   |   | Экзамен                         |
| 11 | Работоспособность, отказы и надежность режущих инструментов.                | 4 |   |   |   |   |   | Экзамен                         |
| 12 | Формирование свойств поверхностей обрабатываемых деталей.                   | 4 | 4 |   |   |   |   | Экзамен, защита практич. работы |
| 13 | Обрабатываемость материалов резанием.                                       | 4 |   |   |   |   |   | Экзамен                         |
| 14 | Методы обработки резанием, в том числе нетрадиционные.                      | 4 |   |   |   |   |   | Экзамен                         |
| 15 | Назначение режимов резания.   | 4 | 7 |   |   |   |   | Экзамен, защита практич. работы |

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Ящерицын, П.И. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: учебник для вузов / П.И. Ящерицын, М.Л. Еременко, Н.Э. Фельдштейн. – Мн.: Выш.шк., 2007. – 512 с.
2. Рыжкин, А.А. Обработка материалов резанием // А.А. Рыжкин, К.Г. Шучев, М.М. Климов. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 411 с.
3. Ящерицын, П.И. Теория резания / П.И. Ящерицын, Е.Э. Фельдштейн, М.А.Корниевич, 2-е изд. Испр. и доп. – Мн.: Новое знание, 2006. – 512 с.

### Перечень дополнительной литературы

4. Ящерицын П.И., Еременко М.А., Жигалко Н.И. Основы резания материалов и режущий инструмент. Минск, Высшая школа, 1981. -526 с.
5. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник машиностроительных и приборостроительных спец. вузов. – М.: Высшая школа, 1985.
6. Обработка материалов резания: учебное пособие/ А.А. Рыжкин, К.Г. Шучев, М.М. Климов. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 411 с.
7. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М.: Машиностроение, 1976.
8. Подураев В.Н. Обработка резанием жаропрочных и нержавеющей материалов. М., Высшая школа, 1965. – 518.
10. ГОСТ 25762-83. Обработка резанием. Термины, определения и обозначения общих понятий.
11. ГОСТ 25761-83. Виды обработки резанием. Термины и определения общих понятий.
12. ГОСТ 25751-83. Инструменты режущие. Термины и определения общих понятий.
13. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. /Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. 4-е издание, перераб. и доп. М. Машиностроение, 1985.
14. Общемашиностроительные укрупнённые нормативы режимов резания для многоцелевых станков фрезерно-сверлильно-расточной группы. М. 1986.
14. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справочник /Под ред. С.Г. Энтелиса, Э.М. Берлинера. – М., 1986.
16. Нефедов Н.А. Практическое обучение в машиностроительных техникумах: учеб. пособие для учащихся машиностроительных техникумов. М.: Высшая школа, 1984.
17. Суворов А.А., Зайдлин Г.С., Стискин Г.М. Металлорежущие инструменты (атлас конструкций). М.: Машиностроение, 1979.

18. ГОСТ 25751-83. Инструменты режущие. Термины и определения общих понятий.

19. Новоселов, Ю.А. Геометрия резания и деформация срезаемого слоя / Гомель: ГГТУ им.П.О. Сухого, 1997. – 28 с.

20. Новоселов, Ю.А. Силы и температура резания / Гомель: ГГТУ им.П.О. Сухого, 1997. – 28 с.

21. Новоселов, Ю.А. Исследование теплосодержание стружки методом калориметрирования / Гомель: ГГТУ им.П.О. Сухого, 1997. – 22 с.

#### Электронный учебно-методический комплекс

22. Кириленко В.П., Михайлов М.И. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Резание материалов» для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» дневной и заочной форм обучения. – Гомель: УО ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015 г. – Режим доступа: [elib.gstu.by](http://elib.gstu.by).

*Список литературы сверен (Могова Ч. В.)*  
Средства диагностики, процедур оценки уровня знаний

Для диагностики компетентности результатов учебной деятельности применяться следующие формы контроля:

1. устная форма в виде собеседования на лабораторных и практических занятиях;
2. письменная форма в виде письменных отчетов по лабораторным и практическим занятиям;
3. устно-письменная форма в виде экзамена.

#### Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности:

- проведение текущих контрольных опросов по изучаемым темам;
- текущая аттестация по успеваемости;
- сдача экзамена.

#### Перечень методов (технологий) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических лекционных занятий с практическими и лабораторными занятиями;
- использование во время теоретических занятий современных средств, презентаций и обучающих программ;

#### Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение студентами индивидуальных заданий во время проведения лабораторных и практических занятий.

### Перечень тем практических занятий

1. Анализ разновидности обработки резанием.
2. Геометрия обработанной поверхности.
3. Оптимизация геометрии режущих инструментов.
4. Оптимизация режимов резания.

### Перечень тем лабораторных занятий

1. Исследования геометрических параметров инструмента.
2. Изучение кинематики процесса резания.
3. Исследование деформации срезаемого слоя.
4. Исследование сил резания.

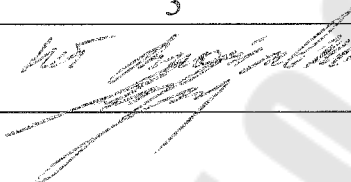
### Перечень контрольных вопросов

1. Цели и задачи теории резания.
2. Движение резания. ( $D_r$ ,  $D_s$ ,  $D_k$ ,  $D_e$ )
3. Обработка резанием, её компоненты (обрабатываемая, обработанная и поверхность резания).
4. Элементы лезвия инструмента. ( $A_\gamma$ ,  $A_\alpha$ ,  $K$ ,  $B$ )
5. Свободное, полусвободное и несвободное резание.
6. Координатные оси технологической системы. Правила построения.
7. Поверхность резания и её значение. Направляющие векторы поверхности резания.
8. Кинематическая, статическая и инструментальная системы координат, их смысл и назначение.
9. Координатные плоскости режущих кромок инструмента. ( $P_v$ ,  $P_n$ ,  $P_\sigma$ ,  $P_s$ )
10. Углы режущего лезвия. ( $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\varphi$ ,  $\delta$ ,  $\lambda$ )
11. Элементы режима резания ( $v$ ,  $s$ ,  $t$ ). Их определение при различных способах обработки.
12. Элементы срезаемого слоя ( $a$ ,  $b$ ). Их определение при различных способах обработки.
13. Силы, действующие на контактных площадках режущего инструмента.
14. Зоны распространения упругой и пластической деформации при переходе срезаемого слоя в стружку.
15. Трение на контактных площадках. Механизм возникновения сил трения.
16. Факторы, влияющие на силы трения. Пути её снижения
17. Относительный сдвиг. Зависимость угла сдвига от переднего угла режущего инструмента и толщины срезаемого слоя.
18. Виды стружки. Зависимость вида стружки от физико-механических свойств обрабатываемого материала.
19. Схема образования сливной стружки.

20. Схема образования элементной стружки.
21. Наростообразование. Физическая природа нароста.
22. Причина возникновения нароста и механизм его образования. Положительное и отрицательное влияние нароста на процесс резания.
23. Виды наростов и причины их возникновения.
24. Влияние переднего угла инструмента и скорости резания на процесс стружкообразования.
25. Методы экспериментального изучения зоны резания.
26. Основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам.
27. Инструментальные материалы (углеродистые, легированные и быстрорежущие стали). Основные свойства и область применения.
28. Инструментальные материалы (твёрдые сплавы и минералокерамика). Основные свойства и область применения.
29. Инструментальные материалы (сверхтвёрдые и монокристаллические материалы). Основные свойства и область применения.
30. Силы резания, возникающие на передней поверхности и в плоскости сдвига.
31. Сила резания, возникающие на задней поверхности. Причины их возникновения.
32. Равнодействующая сила. Составляющие силы резания при свободном резании.
33. Методики экспериментального исследования сил резания.
34. Графоаналитический метод обработки экспериментальных данных.
35. Зависимость силы резания от свойств обрабатываемого и инструментального материалов, а так же от ширины и толщины среза.
36. Влияние скорости резания, переднего и заднего углов на силу резания.
37. Силы резания при точении. Факторы, влияющие на их величину.
38. Силы резания при сверлении. Факторы, влияющие на их величину.
39. Силы резания при фрезеровании. Факторы, влияющие на их величину.
40. Причины возникновения вынужденных колебаний и методы борьбы с ними.
41. Причины возникновения автоколебаний и методы борьбы с ними.
42. Абразивное и адгезионное изнашивание режущего инструмента.
43. Диффузионное и химическое изнашивание режущего инструмента.
44. Виды износа режущих инструментов и количественная их оценка.
45. Стойкость режущих инструментов. Влияние элементов режима резания на период стойкости инструмента.
46. Мониторинг состояния режущих инструментов.
47. Показатели качества поверхности детали.
48. Механизм возникновения шероховатости поверхности.
49. Поверхностный слой обработанной поверхности, его строение.
50. Наклёп. Причины его возникновения.
51. Остаточные напряжения в поверхностном слое. Причины их возникновения.

52. Прижог. Причины появления прижогов.
53. Влияние шероховатости поверхности на эксплуатационные свойства деталей.
54. Влияние микротвёрдости на эксплуатационные свойства деталей.
55. Влияние остаточных напряжений на эксплуатационные свойства деталей.
56. Влияние структуры поверхностного слоя на эксплуатационные свойства деталей.
57. Резание с применением технологических сред. Общие требования к ним.
58. Смазочные действия технологических сред.
59. Охлаждающие и моющие действия технологических сред.
60. Режущие и пластифицирующие действия технологических сред.
61. Разновидности технологических сред и область их применения.
62. Способы ввода технологической среды в зону резания.
63. Способы улучшения режущих свойств инструментов.
64. Особенности физических процессов резания инструментами с покрытиями.
65. Особенности процесса шлифования.
66. Виды шлифования. Элементы режима резания при шлифовании.
67. Силы и мощность резания при шлифовании.
68. Действие технологической среды при шлифовании.
69. Эффективность процесса шлифования. Выбор шлифовальных кругов.
70. Прогрессивные методы абразивной обработки.
71. Способы улучшения обрабатываемости материалов резанием.
72. Особенности обрабатываемости конструкционных и инструментальных сталей.
73. Особенности обрабатываемости чугунов медных сплавов.
74. Особенности обрабатываемости алюминиевых и титановых сплавов.
75. Особенности резания жаропрочных и коррозионно-стойких сталей и сплавов.
76. Особенности резания пластмасс и керамических материалов.
77. Особенности резания порошковых и композиционных материалов и покрытий.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

| Название дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине   | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---|------------------|--|---|
| 1   | 2                | 3  | 4   |
| Инструментальные системы                              | МРСиИ            |  |   |

Библиотека ГГТУ ИМ.П.О.