

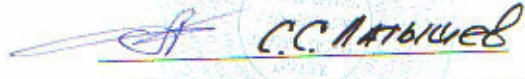
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры


И.В.Ярмоленко
« 20 » МАЯ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института


« 20 » МАЯ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Разработка технологических процессов

Направление подготовки:

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Направленность образовательной программы:

Технология машиностроения

Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Институт: Магистратуры

Кафедра: Технологии машиностроения

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (магистратуры), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.08.2020 г. №1045
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: д.т.н., проф.  (И.В. Шрубченко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » МАЯ 2021 г., протокол № 1/1

Заведующий кафедрой: д.т.н., доц.  (Т.А. Дуюн)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » МАЯ 2021 г., протокол № 6/1

Председатель  (В.В. Герасименко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине |
|--------------------------------|--|---|---|
| Профессиональные компетенции | ПК-1. Способен обеспечивать технологичность конструкции деталей машиностроения средней сложности. | ПК-1.1. Выполняет количественную и качественную оценку технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности. | <p>Знать: методику количественной и качественной оценки технологичности конструкции изделий средней сложности.</p> <p>Уметь: выполнять количественную и качественную оценку технологичности конструкции изделий средней сложности.</p> <p>Владеть: навыками количественной и качественной оценки технологичности конструкции изделий средней сложности.</p> |
| | | ПК-1.2. Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности. | <p>Знать: основные подходы и приемы по выработке предложений, по изменению конструкций изделий машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности</p> <p>Уметь: выработать предложения, по изменению конструкций изделий машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности.</p> <p>Владеть: навыками выработать предложения, по изменению конструкций изделий машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности.</p> |
| | ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности. | ПК-2.1. Анализирует исходную конструкторскую документацию и технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности. | <p>Знать: последовательность анализа исходной конструкторской документации и технических требований, предъявляемых к изделиям машиностроения средней сложности</p> <p>Уметь: выполнять анализ исходной конструкторской документации и технических требований, предъявляемых к изделиям машиностроения средней сложности</p> <p>Владеть: навыками анализа исходной конструкторской документации и технических требований, предъявляемых к изделиям машиностроения средней сложности</p> |
| | | ПК-2.2. Разрабатывает технологические процессы и операции изготовления деталей машиностроения средней сложности. | <p>Знать: основные принципы и отдельные этапы разработки технологических процессы и операций изготовления деталей машиностроения средней сложности</p> <p>Уметь: разрабатывать технологические процессы и операции изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p> <p>Владеть: навыками разработки отдельных этапов технологических процессов и операций изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | ПК-2.3. Оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности. | <p>Знать: основные виды и правила оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p> <p>Уметь: оформлять технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p> <p>Владеть: навыками оформления технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p> |
|--|--|---|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Системы комплексной автоматизации подготовки машиностроительного производства |
| 2 | Разработка технологических процессов |
| 3 | Технологическая (проектно-технологическая) практика |

2. Компетенция ПК-2

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Разработка технологических процессов |
| 2 | Инструментальные системы машиностроительных производств |
| 3 | Роботизация машиностроительного производства |
| 4 | Автоматизированные технологические системы |
| 5 | Разработка средств и систем технологического обеспечения машиностроительного производства |
| 6 | Оптимизация технологических процессов |
| 7 | Организационно-экономическое обоснование проектов |
| 8 | Проектный менеджмент |
| 9 | Технологическая (проектно-технологическая) практика |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации: экзамен, дифференцированный зачет, зачет

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 1 | Семестр № 2 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 288 | 117 | 171 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 72 | 53 | 19 |
| лекции | 17 | 17 | |
| лабораторные | | | |
| практические | 51 | 34 | 17 |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 4 | 2 | 2 |

| | | | |
|---|-----|----|-----|
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 216 | 64 | 152 |
| Курсовой проект | | | |
| Курсовая работа | 36 | | 36 |
| Расчетно-графическое задание | | | |
| Индивидуальное домашнее задание | | | |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 144 | 64 | 80 |
| Экзамен | 36 | | 36 |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|---|---|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин | | | | | |
| | <p>Определение типа производства и формы организации труда для условий изготовления деталей. Изучение служебного назначения и конструкции детали. Анализ чертежа и технических условий на изготовление детали и выработка рекомендаций по их изменению и дополнению. Анализ технологичности конструкции детали и выработка рекомендаций по ее совершенствованию. Анализ существующего метода получения заготовки и выработка рекомендаций по его совершенствованию. Анализ правильности назначения технологических баз и разработка рекомендаций по их изменению в существующей технологии. Анализ применяемых методов обработки поверхностей и выработка рекомендаций по их изменению в существующей технологии. Анализ выбранного оборудования для оснащения операций и выработка рекомендаций по их замене в существующей технологии. Анализ правильности выбора средств технологического оснащения операций и выработка рекомендаций по их замене. Анализ правильности выбора измерительных средств для контроля изделия и выработка мероприятий по их возможной замене. Выбор вариантов получения заготовки для данных условий производства и их анализ. Методика проектирования чертежа заготовки и назначение технических требований предъявляемых к ней. Назначение технологических баз, оценка погрешности базирования и ее допустимости. Выбор рациональных методов обработки поверхностей детали. Разработка последовательности обработки поверхностей детали, их анализ и составление предварительного варианта технологического маршрута. Выбор оборудования для оснащения операций технологического процесса. Критерии выбора. Выбор рационального режущего инструмента для оснащения операций механической обработки. Критерии выбора. Выбор вспомогательного инструмента для оснащения операций технологического процесса. Критерии выбора. Выбор рациональных конструкций приспособлений для установки и закрепления заготовок и приспособлений, расширяющих технологические возможности применяемого оборудования. Выбор измерительного инструмента для оснащения технологических операций. Разработка схем контроля точности формы и взаимного</p> | 9 | 34 | | 51 |

| | | | | | |
|--|--|----|----|--|----|
| | расположения поверхностей деталей. Выбор припусков на обработку поверхностей и их проверка расчетно-аналитическим методом. Последовательные, последовательно-параллельные и параллельные схемы построения технологических операций. Их сравнительный анализ. Разработка структуры технологических операций для различных видов оборудования и их анализ. Определение рациональных режимов обработки отдельных поверхностей. Критерии оценки. Прогнозирование ожидаемой точности обработки поверхностей и выработка мероприятий по изменению геометрических и технологических параметров процесса. Прогнозирование ожидаемой шероховатости обработки поверхностей и выработка мероприятий по изменению геометрических и технологических параметров процесса. Нормирование времени на выполнение операций механической обработки, анализ результатов и выработка мероприятий по изменению структуры операций. Экономическая оценка вариантов выполнения технологических операций. Проектирование схем технологических наладок оборудования. Разработка расчетно-технологических карт для операций, выполняемых на станках с ЧПУ. Правила записи операций и переходов по обработке деталей машин резанием. Правила оформления документации в соответствии с ГОСТ 3.1404-86. Оформление технологической документации для операций, выполняемых на оборудовании с ЧПУ. | | | | |
| 2. Разработка технологических процессов сборки изделий. | | | | | |
| | Изучение служебного назначения и конструкции изделия и их роль в анализе документации. Определение типа производства и организационной формы сборки для условий проектируемой технологии. Анализ чертежа и технических условий. Выявление конструкторских баз и размерных связей между элементами и поверхностями изделия. Применение теории размерных цепей для анализа конструкторской документации. Анализ технологичности конструкции изделия. Количественная и качественная оценка технологичности конструкции изделия. Выбор и сравнительный анализ методов обеспечения точности сборки для замыкающих звеньев изделия. Установление порядка комплектования изделия и разработка вариантов построения технологических схем сборки. Анализ вариантов схем сборки, выбор и построение рациональной схемы. Разработка предварительного варианта технологического маршрута сборки изделия. Назначение технологических баз при проектировании сборочных операций. Выбор оборудования для оснащения сборочных операций. Определение рациональных режимов работы сборочного оборудования и уточнение его необходимых характеристик. Прогнозирование качества сборки соединений и выработка рекомендаций по изменению режимов сборки. Нормирование времени сборочных работ и выработка рекомендаций по изменению структуры технологического маршрута сборки. Проектирование сборочных операций. Разработка структуры операций и их анализ. Формирование записи операций и переходов на слесарные и слесарно-сборочные операции, в соответствии с ГОСТ 3.1703-79. Разработка операционных эскизов. Определение параметров изделия подлежащих контролю. Разработка рациональных схем и выбор оборудования для контроля. Оформление технологической документации в соответствии с ГОСТ 3.1407-86. | 8 | 17 | | 42 |
| | ВСЕГО | 17 | 51 | | 93 |
| | ИТОГО | 17 | 51 | | 93 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------------|---|---|------------|----------------|
| семестр № 1 | | | | |
| 1 | Разработка технологических процессов сборки | Изучение служебного назначения изделия | 2 | 2 |
| 2 | | Анализ чертежа и технических условий на сборку. | 2 | 2 |

| | | | | | |
|-------------|---|---|--|----|----|
| 3 | изделий. | Анализ технологичности конструкции изделия. | 2 | 2 | |
| 4 | | Определение типа производства и организационной формы сборки. Выбор методов обеспечения точности сборки. | 2 | 2 | |
| 5 | | Установление порядка комплектования сборочных единиц и изделия в процессе сборки. Составление технологических схем сборки и их анализ. | 2 | 2 | |
| 6 | | Проектирование сборочных операций. Нормирование времени на сборку. | 2 | 2 | |
| 7 | | Выбор оборудования и средств технологического оснащения. Установление режимов работы сборочного оборудования. | 2 | 2 | |
| 8 | | Разработка схем и выбор оборудования для контроля. | 2 | 2 | |
| 9 | | Оформление технологической документации | 1 | 1 | |
| 10 | | Разработка технологических процессов изготовления деталей машин | Подготовка исходной информации для проектирования технологического процесса изготовления детали. Изучение назначения и конструкции изделия. Определение условий выполнения проектируемой технологии. | 4 | 4 |
| 11 | | | Анализ изделия и базовой технологии (Анализ чертежа и технических условий; анализ технологичности конструкции изделия; анализ базового технологического процесса). | 13 | 13 |
| ИТОГО: | | | 34 | 34 | |
| семестр № 2 | | | | | |
| 1 | Разработка технологических процессов изготовления деталей машин | Технологическое проектирование. (Выбор заготовки, назначение технологических баз, выбор методов обработки отдельных поверхностей, разработка технологического маршрута, выбор оборудования, выбор режущего и вспомогательного инструмента, выбор приспособлений, расчет и выбор припусков, проектирование технологических операций, расчет режимов резания, прогнозирование точности механической обработки поверхностей, прогнозирование шероховатости обрабатываемых поверхностей, нормирование времени выполнения операций, экономическая оценка эффективности технологического процесса). | 14 | 14 | |
| 2 | | Оформление технологической документации. (Схем технологических наладок, РТК, ОК, КЭ, ККИ, КНИ, технологические схемы сборки общие и операционные, др.) | 3 | 3 | |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 | |
| ВСЕГО: | | | 51 | 51 | |

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом и рабочей программой лабораторные работы не предусмотрены

4.4. Содержание курсовой работы

Целью курсовой работы является подготовка студента к самостоятельной работе по анализу существующей технологии и разработке технологических процессов применительно к условиям производства деталей машиностроения средней сложности, на основе применения современного оборудования и средств технологического оснащения.

Курсовая работа включает:

Расчетно-пояснительную записку (ПЗ) с изложением всего комплекса вопросов, связанных с технологическим проектированием, с кратким, ясным и технически грамотным обоснованием всех принимаемых решений. ПЗ содержит 40 - 50 страниц текста (вместе со схемами, рисунками) и приложения:

1. Графическая часть, объемом 3...3,5 листа формата А1 (схемы, плакаты).

Для технологического процесса обработки детали: чертеж детали; чертеж заготовки; техно-

логический маршрут обработки детали;

лист 1 – анализ технологичности конструкции детали; лист 2 – исследование возможности изменения конструкции детали; лист 3 – повышение эффективности технологии за счет оптимизации режимов обработки;

для технологического процесса сборки: спецификация и сборочный чертеж изделия;

лист 1 – анализ технологичности конструкции изделия; лист 2 – исследование возможности изменения конструкции изделия; лист 3 – повышение эффективности технологии за счет оптимизации режимов сборки;

для технологического процесса изготовления и сборки: сборочный чертеж изделия; чертеж детали; технологический маршрут обработки детали;

лист 1 – анализ технологичности конструкции изделия; лист 2 – исследование возможности изменения конструкции изделия; лист 3 – повышение эффективности технологии за счет оптимизации режимов сборки и мехобработки.

2. Операционные карты и карты эскизов на технологический процесс изготовления и (или) сборки изделия, содержащий 10...15 операций мех. обработки (сборки).

На выполнение КР предусматривается 36 часов самостоятельной работы студента

Перечень тем курсовых работ.

| № п/п | Наименование темы курсового проекта |
|-------|---|
| 1 | Повышение эффективности технологического процесса изготовления (любой из деталей машин средней сложности: корпуса, блока цилиндров, каретки, планшайбы, станины, зубчатого колеса, вала, шпинделя и т.п.) |
| 2 | Повышение эффективности технологического процесса сборки (любой из сборочных единиц средней сложности: редуктора, насоса, коробки скоростей, многшпиндельной головки и т.п.) |
| 3 | Повышение эффективности технологического процесса изготовления (корпуса, вала, шпинделя, зубчатого колеса и т.п.) и сборки (редуктора, насоса, коробки скоростей и т.п.) |

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом и рабочей программой выполнение индивидуальных домашних заданий и расчетно-графических заданий не предусмотрено.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-1. Способен обеспечивать технологичность конструкции деталей машиностроения средней сложности.

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|--|
| ПК-1.1. Выполняет количественную и качественную оценку технологичности конструкций деталей машиностроения средней сложности. | Собеседование в ходе практических занятий, зачет, экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы |
| ПК-1.2. Разрабатывает предложения по изменению конструкций деталей машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности. | Собеседование в ходе практических занятий, зачет, экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы |

2 Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности.

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|--|
| ПК-2.1. Анализирует исходную конструкторскую документацию и технические требования, предъявляемые к деталям машиностроения средней сложности. | Собеседование в ходе практических занятий, зачет, экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы |

| | |
|---|--|
| ПК-2.2. Разрабатывает технологические процессы и операции изготовления деталей машиностроения средней сложности. | Собеседование в ходе практических занятий, зачет, экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы |
| ПК-2.3. Оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности. | Собеседование в ходе практических занятий, зачет, экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

для экзамена / зачета

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|---|--|
| 1 | Разработка технологических процессов сборки изделий. | Изучение служебного назначения и конструкции изделия и их роль в анализе документации. |
| 2 | | Определение типа производства и организационной формы сборки для условий проектируемой технологии. |
| 3 | | Анализ чертежа и технических условий. Выявление конструкторских баз и размерных связей между элементами и поверхностями изделия. Применение теории размерных цепей для анализа конструкторской документации. |
| 4 | | Анализ технологичности конструкции изделия. Количественная и качественная оценка технологичности конструкции изделия. |
| 5 | | Выбор и сравнительный анализ методов обеспечения точности сборки для замыкающих звеньев изделия. |
| 6 | | Установление порядка комплектования изделия и разработка вариантов построения технологических схем сборки. |
| 7 | | Анализ вариантов схем сборки, выбор и построение рациональной схемы. |
| 8 | | Разработка предварительного варианта технологического маршрута сборки изделия. |
| 9 | | Назначение технологических баз при проектировании сборочных операций. |
| 10 | | Выбор оборудования для оснащения сборочных операций. |
| 11 | | Определение рациональных режимов работы сборочного оборудования и уточнение его необходимых характеристик. |
| 12 | | Прогнозирование качества сборки соединений и выработка рекомендаций по изменению режимов сборки. |
| 13 | | Нормирование времени сборочных работ и выработка рекомендаций по изменению структуры технологического маршрута сборки. |
| 14 | | Проектирование сборочных операций. Разработка структуры операций и их анализ. |
| 15 | | Формирование записи операций и переходов на слесарные и слесарно-сборочные операции, в соответствии с ГОСТ 3.1703-79. Разработка операционных эскизов. |
| 16 | | Определение параметров изделия подлежащих контролю. Разработка рациональных схем и выбор оборудования для контроля. |
| 17 | | Оформление технологической документации в соответствии с ГОСТ 3.1407-86. |
| 18 | Разработка технологических процессов изготовления деталей машин | Определение типа производства и формы организации труда для условий изготовления деталей. |
| 19 | | Изучение служебного назначения и конструкции детали. |
| 20 | | Анализ чертежа и технических условий на изготовление детали и выработка рекомендаций по их изменению и дополнению. |
| 21 | | Анализ технологичности конструкции детали и выработка рекомендаций по ее совершенствованию. |
| 23 | | Анализ существующего метода получения заготовки и выработка рекомендаций по его совершенствованию. |
| 24 | | Анализ правильности назначения технологических баз и разработка рекомендаций по их изменению в существующей технологии. |
| 25 | | Анализ применяемых методов обработки поверхностей и выработка рекомендаций по их изменению в существующей технологии. |
| 26 | | Анализ выбранного оборудования для оснащения операций и выработка рекомендаций по их замене в существующей технологии. |

| | |
|----|---|
| 27 | Анализ правильности выбора средств технологического оснащения операций и выработка рекомендаций по их замене. |
| 28 | Анализ правильности выбора измерительных средств для контроля изделия и выработка мероприятий по их возможной замене. |
| 29 | Выбор вариантов получения заготовки для данных условий производства и их анализ. |
| 30 | Методика проектирования чертежа заготовки и назначение технических требований предъявляемых к ней. |
| 31 | Назначение технологических баз, оценка погрешности базирования и ее допустимости. |
| 32 | Выбор рациональных методов обработки поверхностей детали. |
| 33 | Разработка последовательности обработки поверхностей детали, их анализ и составление предварительного варианта технологического маршрута. |
| 34 | Выбор оборудования для оснащения операций технологического процесса. Критерии выбора. |
| 35 | Выбор рационального режущего инструмента для оснащения операций механической обработки. Критерии выбора. |
| 36 | Выбор вспомогательного инструмента для оснащения операций технологического процесса. Критерии выбора. |
| 37 | Определение типа производства и формы организации труда для условий изготовления деталей. |
| 38 | Изучение служебного назначения и конструкции детали. |
| 39 | Анализ чертежа и технических условий на изготовление детали и выработка рекомендаций по их изменению и дополнению. |
| 40 | Анализ технологичности конструкции детали и выработка рекомендаций по ее совершенствованию. |
| 41 | Анализ существующего метода получения заготовки и выработка рекомендаций по его совершенствованию. |
| 42 | Анализ правильности назначения технологических баз и разработка рекомендаций по их изменению в существующей технологии. |
| 43 | Анализ применяемых методов обработки поверхностей и выработка рекомендаций по их изменению в существующей технологии. |
| 44 | Анализ выбранного оборудования для оснащения операций и выработка рекомендаций по их замене в существующей технологии. |
| 45 | Анализ правильности выбора средств технологического оснащения операций и выработка рекомендаций по их замене. |
| 46 | Анализ правильности выбора измерительных средств для контроля изделия и выработка мероприятий по их возможной замене. |
| 47 | Выбор вариантов получения заготовки для данных условий производства и их анализ. |
| 48 | Методика проектирования чертежа заготовки и назначение технических требований предъявляемых к ней. |
| 49 | Назначение технологических баз, оценка погрешности базирования и ее допустимости. |
| 50 | Выбор рациональных методов обработки поверхностей детали. |

Типовой вариант экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Кафедра технологии машиностроения

Дисциплина Технология машиностроения

Направление 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных про-

ИЗВОДСТВ

Профиль Технология машиностроения

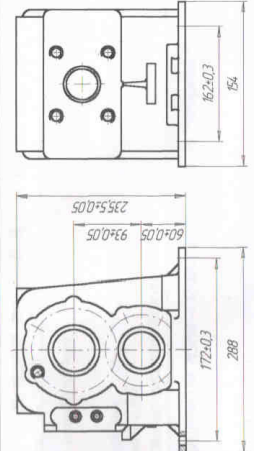
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

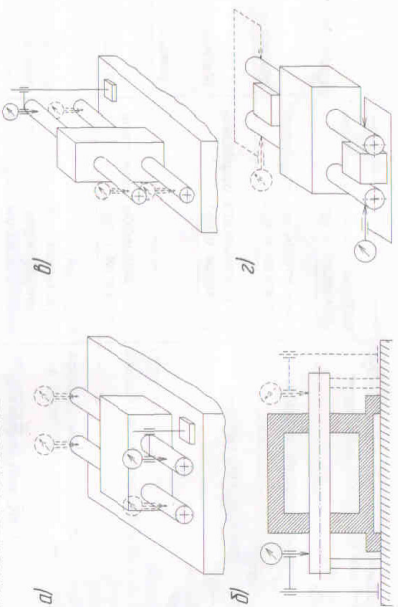
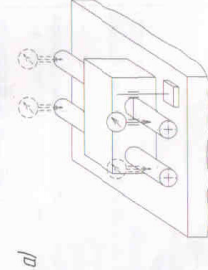
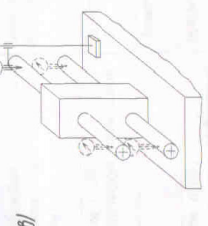
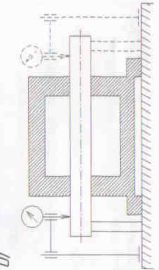
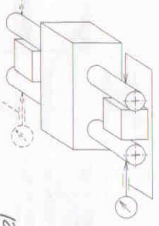
1. Изучение служебного назначения и конструкции изделия и их роль в анализе документации.
2. Анализ правильности выбора средств технологического оснащения операций и выработка рекомендаций по их замене.

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____
(дата)

Заведующий кафедрой _____ / Т.А. Дуюн

Типовой вариант тестового задания к экзамену

| Тестовые вопросы по технологии машиностроения: «Технология изготовления типовых деталей машин» | | Билет 2 | |
|---|---|--|--------------------------------|
| <p>Типовой технологический маршрут изготовления корпусной детали представленной на рисунке включает следующие операции:</p>  | | | |
| № оп. | Наименование и содержание операции | Технологические базы | Оборудование |
| А | Фрезерная Получистовое фрезерование базовой плоскости и исправление двух технологических отверстий | Поверхности основных отверстий и обработанные плоскости | Универсальный фрезерный станок |
| Б | Шлифовальная Шлифование (отделка) плоских поверхностей | Плоскость и два технологических отверстия | Плоскошлифовальный станок |
| В | Рассточная Получистовое растачивание отверстий | Плоскость и два технологических отверстия | Рассточный станок |
| Г | Рассточная Чистовое растачивание отверстий | Плоскость и два технологических отверстия | Рассточный станок |
| Д | Рассточная Черновое растачивание отверстий | Плоскость и два технологических отверстия | Рассточный станок |
| Е | Внутрешлифовальная Шлифование (отделка) отверстий | Плоскость и два технологических отверстия | Внутрешлифовальный станок |
| Ж | Фрезерная Фрезерование базовой плоскости и обработка двух технологических отверстий | Противодазовая плоскость и поверхности отлитых отверстий | Универсальный фрезерный станок |
| З | Фрезерная Получистовое фрезерование плоских поверхностей | Плоскость и два технологических отверстия | Фрезерный станок |
| И | Термическая Старение | - | Электрическая печь |
| К | Фрезерная Чистовое фрезерование плоских поверхностей | Плоскость и два технологических отверстия | Фрезерный станок |
| Л | Фрезерная Черновое фрезерование плоских поверхностей | Плоскость и два технологических отверстия | Фрезерный станок |
| М | Сверильная Сверление крепежных отверстий, зенкерование фасок, нарезание резьбы | Плоскость и два технологических отверстия | Сверильный станок |

| 1 Эти операции необходимо выполнять в следующей последовательности: а) Ж, Л, Д, И, А, З, В, М, К, Г, Б, Е; б) Ж, Л, А, Д, И, З, В, К, Г, М, Б, Е; в) Ж, Л, И, А, З, Д, М, В, К, Г, Б, Е; г) Ж, Д, Л, М, И, А, З, В, И, Г, Б, Е | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|------------------------|---|-------|---|---------|---|----------|---|---------|
| 2 Назначьте технологические базы для операции «Б» а) профильные плоские поверхности; б) плоскость и два технологических отверстия; в) три плоскости, образующие координатный угол; г) противодазовая плоскость и поверхности отлитых отверстий. | | | | | | | | | | | |
| 3 Корпусная деталь - блок цилиндров двигателя МЗМА-4.12 изготавливают из следующего материала: а) М15; б) А19; в) К435-10; г) С421 | | | | | | | | | | | |
| 4 Какие параметры шероховатости и экономические качества качества точности получают при черновом строгании плоских поверхностей корпусных деталей? <table border="1" data-bbox="670 470 813 840"> <thead> <tr> <th>Шероховатость поверхности Ra, мкм</th> <th>Экономические качества</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>25-50</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>12,5-25</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>6,3-12,5</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>3,2-6,3</td> </tr> </tbody> </table> а) А; б) Б; в) А; г) Г | | Шероховатость поверхности Ra, мкм | Экономические качества | А | 25-50 | Б | 12,5-25 | В | 6,3-12,5 | Г | 3,2-6,3 |
| Шероховатость поверхности Ra, мкм | Экономические качества | | | | | | | | | | |
| А | 25-50 | | | | | | | | | | |
| Б | 12,5-25 | | | | | | | | | | |
| В | 6,3-12,5 | | | | | | | | | | |
| Г | 3,2-6,3 | | | | | | | | | | |
| 5 Какую схему контроля корпусных деталей используют для измерения отклонения от параллельности оси и плоскости?  а)  б)  в)  г)  | | | | | | | | | | | |

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

При разработке технологического процесса изготовления детали:

1. Определить тип производства в соответствии с заданной программой выпуска изделий и его основные характеристики;
2. Выполнить анализ чертежа, технических требований и технологичности конструкции детали:

- При анализе чертежа и технических требований, проверить достаточность и правильность оформления видов, сечений и разрезов; проверить правильность назначения точности на размер одной из поверхностей; правильность назначения точности формы на одну из поверхностей; правильность назначения точности взаимного расположения поверхностей; правильность назначения шероховатости на одну из поверхностей;

- При анализе технологичности конструкции изделия, выполнить количественную оценку и предложить мероприятия по повышению ТКИ;

- При анализе конструкции детали методом конечных элементов, проверить напряженно-деформированное состояние детали в ее исходном исполнении, а также в измененной конструкции на основании анализа;

3. Выполнить анализ существующего технологического процесса:

- При анализе метода получения заготовки выполнить проверку на соответствие метода получения заготовки данному масштабу производства, её соответствие чертежу по размерам, припусков на обработку и технических условий;

- При анализе базирования выполнить проверку правильности назначения технологических баз на всех операциях, соблюдение принципа единства и постоянства баз;

- При анализе последовательности операций для достижения заданной точности проверить, обеспечивают ли выбранные способы обработки поверхностей заданную точность размеров, формы, взаимного расположения и шероховатости поверхностей;

- При анализе применяемого оборудования проверить на соответствие оборудования требованиям данной операции по точности, габаритным размерам рабочей зоны, производительности (прогрессивным режимам резания) и т.п.;

- При анализе применяемых приспособлений, режущего и измерительного инструмента, проверить на соответствие приспособлений применяемым станкам, габаритным размерам и конфигурации устанавливаемых заготовок. Проверить правильность выбора режущего инструмента. Дать оценку соответствия материала режущей части данным условиям обработки, соответствие типоразмера доступности для обработки задаваемых поверхностей, соответствие присоединительным размерам станка или вспомогательного инструмента. Проверить правильность выбора измерительного инструмента, возможность измерения указанных размеров. Дать сравнительную оценку точности измерительного средства с допуском контролируемого параметра.

4. Выбор заготовки;

- На основании анализа существующего способа получения заготовки, выбрать альтернативный вариант, приемлемый к проектируемым условиям;

- Исследовать методом конечных элементов возможность изменения конструкции заготовки, с целью повышения ее технологичности;

- Спроектировать чертежа заготовки в соответствии с выбранным способом;

5. На основании анализа существующего технологического процесса назначить технологические базы и выполнить анализ погрешности базирования;

6. На основании анализа существующего технологического процесса выбрать рациональные способы обработки отдельных поверхностей и подтвердить их эффективность;

7. На основании анализа существующего технологического процесса, выбранных способов обработки и технологических баз разработать новый вариант технологического маршрута и подтвердить его эффективность;

8. На основании анализа существующего технологического процесса, выбрать современное высокопроизводительное оборудование для операций технологического процесса;

9. На основании анализа существующего технологического процесса, выбрать режущий и вспомогательный инструмент для оснащения технологических операций;
10. На основании анализа существующего технологического процесса, выбрать станочные приспособления;
11. Проверить правильность назначения припусков на обработку поверхностей расчетным методом и выполнить необходимые корректировки;
12. В соответствие с разработанным технологическим маршрутом и выбранным оборудованием спроектировать структуру механических операций, сформировать запись технологических переходов и разработать операционные эскизы;
13. Установить рациональные режимы резания для технологических операций;
 - По общемашиностроительным нормативам выбрать необходимые режимы резания;
 - Для отдельных операций выполнить оптимизацию режимов резания;
14. Для отдельных операций выполнить прогнозирование ожидаемой точности обработки и, при необходимости, предложить мероприятия, которые позволят обеспечить требуемую точность;
15. Для отдельных операций выполнить прогнозирование ожидаемой шероховатости обработки функциональных поверхностей и, при необходимости, предложить мероприятия, которые позволят обеспечить требуемую их величину;
16. Для изготавливаемой детали определить параметры, подлежащие контролю, разработать необходимые схемы контроля и определить требования, которые должны быть предъявлены к контрольно-измерительной оснастке;
17. Выполнить нормирование времени на выполнение операций и предложить мероприятия, которые позволят обеспечить рациональную загрузку рабочих мест;
18. Предложить альтернативный вариант выполнения технологической операции и сравнительной экономической оценкой выбрать рациональный.

При разработке технологического процесса сборки изделия:

1. Выполнить описание назначения и конструкции сборочной единицы. Указать конструкторские базы изделия (основные и вспомогательные).
2. Выполнить анализ сборочного чертежа изделия. Выявить замыкающие звенья изделия и построить размерную цепь для одного из них. Проверить правильность назначения: точности одного из присоединительных размеров; одного из размеров в сочленениях.
3. Выполнить анализ технологичности конструкции сборочной единицы. Для технологической рациональности конструкции изделия определить коэффициент сборности. Для преемственности конструкции изделия определить коэффициент применения стандартных деталей. Предложить мероприятия по повышению технологичности конструкции изделия.
4. Для установленной годовой программы определить тип производства и, с учетом конструкции изделия, выбрать организационную форму сборки.
5. Выбрать возможные методы обеспечения точности сборки для одного из замыкающих звеньев изделия. Сравнительным анализом выбрать рациональный.
6. Разработать возможные варианты комплектования изделия и построить технологические схемы сборки для них.
7. Разработать технологический маршрут сборки изделия. Предложить перечень технологических операций и очередность их выполнения.
8. Назначить технологические базы для сборки изделия и определить погрешность базирования.
9. По справочникам выбрать необходимое оборудование и средства технологического оснащения для технологической операции.
10. Определить необходимые режимы для сборки изделия.
11. Проверить ожидаемое качество сборки в результате выполнения операции.
12. По общемашиностроительным нормативам выполнить нормирование времени на выполнение сборочной операции.

13. Разработать структуру сборочной операции по сборке изделия. По ГОСТ 3.1703-79 выбрать название операции, форму записи операции и переходов и сформировать их. Разработать необходимые технологические эскизы.

14. Предложить схемы для контроля точности замыкающих звеньев изделия.

15. В соответствие с ГОСТ 3.1407-86 выбрать необходимую форму операционной карты и заполнить ее для технологической операции. Сформировать необходимую карту эскизов.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме проверки выполнения отдельных этапов курсовой работы, в соответствии с графиком проектирования.

Для оценки хода выполнения отдельных этапов курсовой работы во время практических занятий, используются следующие критерии:

| Оценка | Характеристика действий обучающегося |
|-----------|---|
| Зачтено | Обучающийся самостоятельно и правильно выполнял соответствующие разделы работы, последовательно и аргументировано излагал принимаемые решения, четко и логически правильно отвечал на поставленные вопросы. |
| Незачтено | Обучающийся выполнил разделы работы в объеме менее 50% в соответствии с графиком выполнения, отсутствует аргументации в изложении принимаемых решений, на большинство поставленных вопросов не отвечает. |

Для оценки хода выполнения и защиты курсовой работы, используются следующие критерии:

| Оценка | Характеристика действий обучающегося |
|---------------------|--|
| Отлично | Обучающийся самостоятельно и правильно выполнил соответствующие разделы работы, последовательно и аргументировано изложил принимаемые решения, четко и логически правильно отвечает на поставленные вопросы. |
| Хорошо | Обучающийся самостоятельно и в основном правильно выполнил разделы работы в объеме 70% в соответствии с графиком выполнения, последовательно и аргументировано изложил принимаемые решение, в основном правильно отвечает на поставленные вопросы. |
| Удовлетворительно | Обучающийся самостоятельно и в основном правильно выполнил разделы работы в объеме 50% в соответствии с графиком выполнения, недостаточно четко аргументировал и изложил принимаемые решение, недостаточно полно отвечает на поставленные вопросы. |
| Неудовлетворительно | Обучающийся выполнил разделы проекта в объеме менее 50% в соответствии с графиком выполнения, отсутствует аргументация в изложении принимаемых решений, на большинство поставленных вопросов не отвечает. |

Защита курсовой работы осуществляется публично в присутствии всей группы

студентов и принимает ее комиссия, состоящая из преподавателей кафедры технологии машиностроения (2 - 3чел.)

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения теоретической части дисциплины в форме экзамена, который может осуществляться в устном или письменном виде.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в БГТУ им. В.Г. Шухова.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена должно составлять: в устной форме - не менее 45 минут; в письменной форме – 90 минут; а время ответа и собеседования – не более 20 минут

При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который по окончании экзамена сдается экзаменатору. При письменной форме, экзаменуемый подробно излагает ответы на вопросы на листах письменного экзамена.

При проведении экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке. Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|--|
| Знания | Знание терминов, определений, понятий, основных закономерностей в области технологии машиностроения |
| | Полнота, точность и безошибочность ответов на вопросы |
| | Знание методики анализа технологичности конструкции изделий. |
| | Знание основных принципов и методики проектирования технологических процессов сборки изделий и изготовления деталей машин. |
| Умения | Анализировать технологичность конструкции изделий низкой сложности. |
| | Выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей низкой сложности |
| Навыки | Анализировать технологичность конструкции изделий низкой сложности и вырабатывать предложения по изменению конструкций изделий машиностроения низкой сложности с целью повышения их технологичности. |
| | Выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей низкой сложности |

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|--|---|--|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знание терминов, определений, понятий | Не знает терминов и определений | Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок | Знает термины и определения | Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно |
| Полнота ответов на вопросы | Не дает ответы на большинство вопросов | Дает неполные ответы на все вопросы | Дает ответы на вопросы, но не все - полные | Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы |
| Знание методики анализа технологичности конструкции изделий. | Не знает методики анализа технологичности конструкции изделий. | Знает методику анализа технологичности конструкции изделий, но допускает неточности в последовательности и выполнении оценки | Знает методику анализа технологичности конструкции изделий, но допускает несущественные неточности | Знает методику анализа технологичности конструкции изделий |
| Знание основных принципов и методики проектирования технологических процессов сборки изделий и изготовления деталей машин. | Не знает основных принципов и методики проектирования технологических процессов сборки изделий и изготовления деталей машин | Знает основные принципы и методики проектирования технологических процессов сборки изделий и изготовления деталей машин, но допускает неточности в их содержании и последовательности выполнения | Знает основные принципы и методики проектирования технологических процессов сборки изделий и изготовления деталей машин, но допускает несущественные неточности | Знает основные принципы и методики проектирования технологических процессов сборки изделий и изготовления деталей машин |

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Анализировать технологичность конструкции изделий средней сложности. | Не умеет анализировать технологичность конструкции изделий средней сложности. | Умеет анализировать технологичность конструкции изделий средней сложности, но допускает неточности в последовательности и выполнении оценки | Умеет анализировать технологичность конструкции изделий средней сложности, но допускает несущественные неточности | Умеет анализировать технологичность конструкции изделий средней сложности |
| Выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности | Не умеет выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности | Умеет выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности, но допускает неточности в последовательности и | Умеет выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности, но допускает несущественные неточности | Умеет выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | выполнении отдельных этапов проектирования. | | |
|--|--|---|--|--|

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|--|--|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Анализировать технологичность конструкции изделий низкой сложности и вырабатывать предложения по изменению конструкций изделий машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности. | Не может анализировать технологичность конструкции изделий низкой сложности и вырабатывать предложения по изменению конструкций изделий машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности | Может анализировать технологичность конструкции изделий низкой сложности и вырабатывать предложения по изменению конструкций изделий машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности, но допускает неточности в последовательности и выполнении оценки | Может анализировать технологичность конструкции изделий низкой сложности и вырабатывать предложения по изменению конструкций изделий машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности, но допускает несущественные неточности | Может анализировать технологичность конструкции изделий низкой сложности и вырабатывать предложения по изменению конструкций изделий машиностроения средней сложности с целью повышения их технологичности |
| Выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности | Не может выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности | Может выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности, но допускает неточности в последовательности и выполнении отдельных этапов проектирования, но допускает неточности в последовательности и выполнении отдельных этапов проектирования. | Может выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности, но допускает несущественные неточности | Может выполнять отдельные этапы технологического проектирования применительно к сборке изделий и изготовлению деталей средней сложности |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|
| 1 | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий УК №4, №315 | Специализированная мебель мультимедийная установка и интерактивная доска |
| 2 | Учебная аудитория для проведения практических занятий УК №4, №315 | Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук. |
| 3 | Специализированная лаборатория САПР для курсового проектирования. УК №4, №313 | Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду |

| | | |
|---|--|---|
| 4 | Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы. | Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду |
|---|--|---|

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|--|
| 1 | Microsoft Office Professional 2013 | Лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014. |
| 2 | Google Chrome. | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. |
| 3 | Mozilla Firefox. Свободно распространяемое | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения. |
| 4 | Учебный комплект КОМПАС-3D V15 на 50 мест, | Лицензионное соглашение МЦ-11-00610 от 06.12.2011. |
| 5 | Учебный комплект ВЕРТИКАЛЬ 2014 на 20 мест | Лицензионное соглашение МЦ-15-00011 от 02.03.2015; NX CAD 7.5. |
| 6 | Перечень лицензий SIEMENS для БГТУ им. Шухова | Соглашение №1114/16 от 24.11.2016 |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. Перечень основной литературы

1. Дуюн Т.А. Основы технологического проектирования в машиностроении [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.А.Дуюн, И.В.Шрубченко, А.В.Хуртасенко, М.Н. Воронкова, Л.В. Мурыгина, Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 268с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49718>. — ЭБС «IPRbooks»

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

- Бунаков П.Ю. Высокоинтегрированные технологии в металлообработке [Электронный ресурс]: учеб. пособие / П.Ю. Бунаков, Э.В. Широких, М.: ДМК Пресс, 2011. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63815>. — ЭБС «IPRbooks».
- Филонов И.П., Баршай И.Л. Инновации в технологии машиностроения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.П.Филонов, И.Л. Баршай, Минск: Вышэйшая школа, 2009. - - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20075>. - — ЭБС «IPRbooks».
- Зубарев Ю.М., Приемышев А.В. Теория и практика повышения эффективности шлифования материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.М. Зубарев, А.В. Приемышев, СПб. : Лань, 2010. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/153>. - ЭБС «e.lanbook».
- Зубарев, Ю.М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.М. Зубарев, СПб.: Лань, 2015. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64330>. - ЭБС «e.lanbook».
- Сибикин М.Ю. Современное металлообрабатывающее оборудование [Электронный ресурс]: справочник / М.Ю. Сибикин, В.В. Непомилуев, А.Н. Семенов, М.В. Тимофеев, М.: Машиностроение, 2013. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/37007>. - ЭБС «e.lanbook».

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

- <http://stanki-katalog.ru> Каталоги станков и кузнечно-прессового оборудования
- <http://elibrary.rsl.ru> – электронная библиотека РГБ;
- <http://lib.walla./> – публичная электронная библиотека;
- <http://techlibrary.ru> – техническая библиотека;
- <http://window.edu.ru/window/library> – электронная библиотека научно-технической

литературы;

6. <http://www.techlit.ru> – библиотека нормативно-технической литературы;
7. <http://e.lanbook.com> – электронная библиотечная система издательства «Лань»;
8. <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib> – библиотека СПбГТУ.