

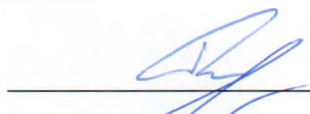
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

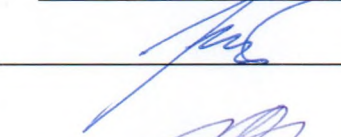
**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан ФМАТ  
В.И. Ряжских  
«21» Февраля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)  
**«Проблемно ориентированное обеспечение производственной  
технологичности конструкций и изделий»**

Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение  
Профиль Современные технологии производства в машиностроении  
Квалификация выпускника Магистр  
Форма обучения Очная / заочная  
Срок освоения образовательной программы 2 года / 2 года 3 мес.  
Год начала подготовки 2023 г.

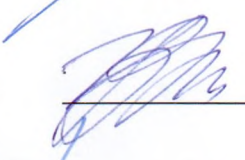
Авторы программы

 Г.А. Сухочев

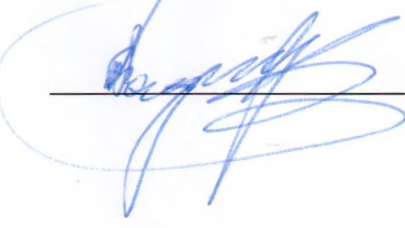
 С.Н. Коденцев

Заведующий кафедрой

технологии машиностроения

 В.Г. Грицюк

Руководитель ОПОП

 А.И. Болдырев

**Воронеж 2023**

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1 Цели дисциплины**

Формирование у студентов знаний по обеспечению конструктивной и производственной технологичности конструкций и многономенклатурных изделий при создании и производстве новых образцов перспективной наукоемкой техники.

### **1.2 Задачи освоения дисциплины**

- освоение современных методов и приемов отработки конструкций на технологичность, их практического использования;
- овладение базой знаний по перспективным конструкторско-технологическим решениям, ориентированным на решение научно-технических проблем при создании новых образцов изделий.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Проблемно ориентированное обеспечение производственной технологичности конструкций и изделий» относится к дисциплинам части, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В.05) блока Б.1. учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь подготовку в пределах программы вуза по дисциплинам «Технологические процессы в машиностроении» и «Процессы и операции формообразования».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для изучения дисциплины «Высокоэффективные технологии в машиностроении».

## **3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Проблемно ориентированное обеспечение производственной технологичности конструкций и изделий» направлен на формирование следующей компетенции:

ПК-1 – способен организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии;

ПК-3 – способен производить выбор методов и средств технологического оснащения, расчет режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий.

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b> |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------|

|      |                                                                                                                                                                                    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 | знать<br>порядок разработки и внедрения в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии                          |
|      | уметь<br>организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии                     |
|      | владеть<br>методами разработки и внедрения в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии                       |
| ПК-3 | знать<br>методы и алгоритмы выбор методов и средств технологического оснащения, расчет режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий |
|      | уметь<br>производить выбор методов и средств технологического оснащения, расчет режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий        |
|      | владеть<br>методиками выбора методов и средств технологического оснащения, расчета режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий     |

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Проблемно ориентированное обеспечение производственной технологичности конструкций и изделий» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
Очная форма обучения

| Вид учебной работы                | Всего часов | Семестры |  |  |  |
|-----------------------------------|-------------|----------|--|--|--|
|                                   |             | 2        |  |  |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b> | 36          | 36       |  |  |  |
| В том числе:                      |             |          |  |  |  |
| Лекции                            | 18          | 18       |  |  |  |
| Практические занятия (ПЗ)         | 18          | 18       |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)          |             |          |  |  |  |
| <b>Самостоятельная работа</b>     | 72          | 72       |  |  |  |

|                                      |     |     |  |  |  |
|--------------------------------------|-----|-----|--|--|--|
| Курсовой проект (работа)             |     |     |  |  |  |
| Контрольная работа                   |     |     |  |  |  |
| Вид промежуточной аттестации (Зачет) | +   | +   |  |  |  |
| Общая трудоемкость, часов            | 108 | 108 |  |  |  |
| Зачетных единиц                      | 3   | 3   |  |  |  |

#### Заочная форма обучения

| Вид учебной работы                   | Всего часов | Семестры |  |  |  |
|--------------------------------------|-------------|----------|--|--|--|
|                                      |             | 2        |  |  |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>    | 8           | 8        |  |  |  |
| В том числе:                         |             |          |  |  |  |
| Лекции                               | 4           | 4        |  |  |  |
| Практические занятия (ПЗ)            | 4           | 4        |  |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)             |             |          |  |  |  |
| <b>Самостоятельная работа</b>        | 96          | 96       |  |  |  |
| Курсовой проект (работа)             |             |          |  |  |  |
| Контрольная работа                   | +           | +        |  |  |  |
| Вид промежуточной аттестации (Зачет) | 4           | 4        |  |  |  |
| Общая трудоемкость, часов            | 108         | 108      |  |  |  |
| Зачетных единиц                      | 3           | 3        |  |  |  |

## 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### Очная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела                                                                  | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                    | Лекц. | Прак. зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|-----------|-----|------------|
| 1     | <b>Технологические и конструктивно-технологические особенности наукоемких изделий</b> | Конструктивно-технологические решения для наукоемких изделий. Нетехнологичные конструктивные элементы наукоемких изделий машиностроения. Специальные эксплуатационно-ориентированные технологические требования для наукоемких изделий машиностроения | 2     | 2          |           | 12  | 16         |
| 2     | <b>Технологичность конструкции наукоемких изделий. Основные понятия</b>               | Понятие технологичности. Классификация и номенклатура показателей технологичности конструкции изделия: технологической рациональности конструкции изделия; преимущественности конструкции изделия; ресурсоемкости изделия (по одной или несколь-      | 2     | 2          |           | 12  | 16         |

|   |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |  |    |    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|----|----|
|   |                                                                                      | ким областям проявления ТКИ); производственной ТКИ; эксплуатационной ТКИ; ремонтной ТКИ; общей ТКИ. Основные расчетные зависимости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |  |    |    |
| 3 | <b>Методы и приемы отработки изделия на технологичность</b>                          | Параметрическая оптимизация объектов производства. Блочно-модульное построение систем и устройств. Агрегирование составных частей. Оптимизационный метод выбора и назначения конструктивных элементов деталей и материалов. Размерный и функционально-стоимостной анализ. Экономико-математическое моделирование конструктивных элементов деталей и материалов. Типизация конструкции изделия. Унификация составных частей изделия, конструктивных элементов и материалов. Типизация технологических процессов на всех этапах жизненного цикла изделия                                                                                                    | 4 | 4 |  | 8  | 16 |
| 4 | <b>Требования к обеспечению производственной технологичности конструкции изделия</b> | Применение прогрессивных материалов и технологий. Обеспечение технологичности конструкции в заготовительном и механообрабатывающем производстве. Требования к деталям, обрабатываемым электрофизическими и электрохимическими способами. Обеспечение технологичности конструкции соединения деталей. Обеспечение технологичности конструкции сборочной единицы                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 | 2 |  | 10 | 14 |
| 5 | <b>Организация обеспечения производственной технологичности конструкции изделия</b>  | Этапы и содержание работ по обеспечению технологичности конструкции изделия: анализ возможности сборки изделия и его составных частей без промежуточных разборок; выбор рациональных способов фиксирования, определение доступности и легкосъемности сменных и требующих технического обслуживания и ремонта составных частей изделия; выявление возможности унификации сборочных единиц и т.д. Обеспечение технологичности конструкции изделия в системе подготовки производства: выявление определяющих проблем, связанных с разработкой и освоением принципиально новых или ранее не освоенных у изготовителей технологических и организационных реше- | 4 | 4 |  | 8  | 16 |

|       |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |  |    |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|--|----|-----|
|       |                                                                                                               | ний, материалов и средств технологического оснащения; укрупненная оценка контролируемости, материалоемкости, трудоемкости, себестоимости изделия при его изготовлении и другие работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |    |  |    |     |
| 6     | <b>Основные показатели технологичности конструкции. Технологический контроль конструкторской документации</b> | Основные положения. Трудоемкость изделия. Материалоемкость наукоемкого изделия. Энергоемкость изделия. Технологическая себестоимость изделия. Особенности технологического контроля. Порядок проведения технологического контроля. Связь технологического контроля с нормоконтролем. Организационные формы отработки конструкции изделий на технологичность. Оформление и учет результатов технологического контроля                                                                                                                                                                                                                          | 2  | 2  |  | 12 | 16  |
| 7     | <b>Использование информационных ресурсов для автоматизации отработки конструкции на технологичность</b>       | Формализация задач обеспечения технологичности наукоемких изделий с использованием CAD/CAM/CAE-систем. Автоматизированная система отработки конструкции на технологичность: автоматизированное или автоматическое кодирования детали в целях получения ее информационной модели (ИМ) по синтезированному графическому образу; автоматический анализ структуры ИМ детали и идентификация в ней нетехнологичного сочетания конструктивных форм в соответствии с требованиями рассматриваемой технологической рекомендации; автоматическое или автоматизированное изменение ИМ детали в соответствии с требованиями технологической рекомендации | 2  | 2  |  | 10 | 14  |
| Итого |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 18 | 18 |  | 72 | 108 |

#### Заочная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела                                                                          | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                   | Лекц. | Прак. зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|-----------|-----|------------|
| 1     | <b>Технологические и конструктивно-технологические особенности наукоемких изделий. Техно-</b> | Конструктивно-технологические решения для наукоемких изделий. Нетехнологичные конструктивные элементы наукоемких изделий машиностроения. Специальные эксплуатационно-ориентированные технологические требования для наукоемких изделий машиностроения. Классификация | 1     | 1          |           | 22  | 24         |

|   |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |  |    |    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|----|----|
|   | <b>логичность конструкции</b>                                                                                                              | показателей ТКИ: технологической рациональности конструкции изделия; преемственности конструкции изделия; ресурсоемкости изделия; производственной ТКИ; эксплуатационной ТКИ; ремонтной ТКИ; общей ТКИ. Основные расчетные зависимости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |  |    |    |
| 2 | <b>Методы и приемы отработки изделия на технологичность. Требования к обеспечению производственной технологичности конструкции изделия</b> | Параметрическая оптимизация объектов производства. Блочно-модульное построение систем и устройств. Агрегирование составных частей. Оптимизационный метод выбора и назначения конструктивных элементов деталей и материалов. Размерный и функционально-стоимостной анализ. Экономико-математическое моделирование конструктивных элементов деталей и материалов. Типизация и унификация составных частей изделия, конструктивных элементов и материалов. Типизация технологических процессов на всех этапах жизненного цикла изделия. Применение прогрессивных материалов и технологий. Обеспечение технологичности конструкции в заготовительном и механикообрабатывающем производстве. Обеспечение технологичности конструкции соединения деталей. Обеспечение технологичности конструкции сборочной единицы | 1 | 1 |  | 24 | 26 |
| 3 | <b>Организация обеспечения производственной технологичности конструкции изделия</b>                                                        | Этапы и содержание работ по обеспечению технологичности конструкции изделия: анализ возможности сборки изделия и его составных частей без промежуточных разборок; выбор рациональных способов фиксирования, определение доступности и легко-съемности сменных и требующих технического обслуживания и ремонта составных частей изделия; выявление возможности унификации сборочных единиц и т.д. Обеспечение технологичности конструкции изделия в системе подготовки производства: выявление определяющих проблем, связанных с разработкой и освоением принципиально новых или ранее не освоенных у изготовителей технологических и организационных реше-                                                                                                                                                    | 1 | 1 |  | 25 | 27 |

|          |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |  |    |     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|----|-----|
|          |                                                                                                                                                 | ний, материалов и средств технологического оснащения; укрупненная оценка контролируемости, материалоемкости, трудоемкости, себестоимости изделия при его изготовлении и другие работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |  |    |     |
| 4        | <b>Технологический контроль конструкторской документации. Информационные ресурсы для автоматизации отработки конструкции на технологичность</b> | Основные положения. Трудоемкость изделия. Материалоемкость наукоемкого изделия. Энергоемкость изделия. Технологическая себестоимость изделия. Особенности технологического контроля. Порядок проведения технологического контроля. Связь технологического контроля с нормоконтролем. Организационные формы отработки конструкции изделий на технологичность. Оформление и учет результатов технологического контроля. Формализация задач обеспечения технологичности наукоемких изделий с использованием CAD/CAM/CAE-систем. Автоматизированная система отработки конструкции на технологичность: автоматизированное или автоматическое кодирования детали в целях получения ее информационной модели (ИМ) по синтезированному графическому образу; автоматический анализ структуры ИМ детали и идентификация в ней нетехнологичного сочетания конструктивных форм в соответствии с требованиями рассматриваемой технологической рекомендации; автоматическое или автоматизированное изменение ИМ детали в соответствии с требованиями рекомендации по повышению технологичности | 1 | 1 |  | 25 | 27  |
| Контроль |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |  |    | 4   |
| Итого    |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 | 4 |  | 96 | 108 |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

## 5.3 Перечень практических работ

Практические работы учебным планом предусмотрены для очной и заочной формы обучения. Перечень практических работ:

1. Конструкторско-технологическая отработка конструкций заготовок наукоемких изделий на нетехнологичных примерах.
2. Разработка конструкторско-технологических мероприятий по повышению производственной технологичности наукоемких многономенклатурных изделий.

## **6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

### **6.1 Курсовое проектирование**

Учебным планом не предусмотрено

### **6.2 Контрольные работы**

Примерный перечень заданий для контрольных работ:

1. Примеры конструктивно-технологические особенности наукоемких изделий машиностроения.
2. Наиболее проблемные конструктивные элементы наукоемких изделий машиностроения с технологической точки зрения.
3. Специальные показатели технологичности конструкции наукоемкого изделия и эксплуатационно-ориентированные требования к нему.
4. Основные требования к обеспечению производственной технологичности конструкции наукоемкого изделия.
5. Основные этапы организации обеспечения производственной технологичности конструкции наукоемкого изделия.
6. Основные показатели технологичности конструкции изделия, влияющие на себестоимость изготовления.
7. Методы и приемы отработки изделия на технологичность. Примеры в машиностроении.
8. Организационные формы служб и средств отработки конструкции изделия на технологичность.
9. Порядок проведения нормоконтроля и технологического контроля конструкторской документации, их взаимосвязанность.
10. Примеры использование информационных ресурсов для автоматизации отработки конструкции на технологичность.

## **7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации по формированию компетенции на данном этапе оцениваются в течение весеннего семестра по следующей системе: «аттестован»; «не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                               | Критерии оценивания                                                                                      | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-1        | знать порядок разработки и внедрения в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии                          | Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при решении задач            | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии                     | Решение стандартных задач                                                                                | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть методами разработки и внедрения в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии                       | Решение типовых задач в конкретной предметной области, выполнение их в соответствии с требованиями ЕСКД. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-3        | знать методы и алгоритмы выбор методов и средств технологического оснащения, расчет режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий | Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при решении задач            | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь производить выбор методов и средств технологического оснащения, расчет режимных параметров                                                                                | Решение стандартных задач                                                                                | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|  |                                                                                                                                                                             |                                                                                                          |                                                               |                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  | для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий                                                                                                     |                                                                                                          |                                                               |                                                                 |
|  | владеть методиками выбора методов и средств технологического оснащения, расчета режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий | Решение типовых задач в конкретной предметной области, выполнение их в соответствии с требованиями ЕСКД. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля освоения дисциплины и оценивание уровня полученных умений и навыков по формируемой компетенции на данном этапе осуществляются в период сессии. Оценивание результатов и выставление оценок проводится по следующим критериям: в период весенней сессии формой контроля предусмотрен зачет, по результатам которого выставляются оценки: «аттестован»; «не аттестован».

| Компетенция  | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                           | Критерии оценивания            | Отлично                                                  | Хорошо                                         | Удовл                                        | Неудовл                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ПК-1<br>ПК-3 | знать порядок разработки и внедрения в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии      | Опрос                          | Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы | Правильные аргументированные ответы на вопросы | Ответы на вопросы с незначительными ошибками | Неправильные ответы на поставленные вопросы |
|              | уметь организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии | Задание на лабораторную работу | Выполнение задания на 90-100%                            | Выполнение задания на 80-90%                   | Выполнение задания на 50-80%                 | Выполнение задания менее чем на 50%         |

|      |                                                                                                                                                                                 |                                |                                                          |                                                |                                              |                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
|      | владеть методами разработки и внедрения в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии                       | Опрос                          | Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы | Правильные аргументированные ответы на вопросы | Ответы на вопросы с незначительными ошибками | Неправильные ответы на поставленные вопросы |
|      | знать методы и алгоритмы выбор методов и средств технологического оснащения, расчет режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий | Опрос                          | Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы | Правильные аргументированные ответы на вопросы | Ответы на вопросы с незначительными ошибками | Неправильные ответы на поставленные вопросы |
| ПК-1 | уметь производить выбор методов и средств технологического оснащения, расчет режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий        | Опрос                          | Уверенные аргументированные правильные ответы на вопросы | Правильные аргументированные ответы на вопросы | Ответы на вопросы с незначительными ошибками | Неправильные ответы на поставленные вопросы |
|      | владеть методиками выбора методов и средств технологического оснащения, расчета режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий     | Задание на лабораторную работу | Выполнение задания на 90-100%                            | Выполнение задания на 80-90%                   | Выполнение задания на 50-80%                 | Выполнение задания менее чем на 50%         |
|      | знать порядок разработки и внедрения в производство прогрессив-                                                                                                                 | Опрос                          | Уверенные аргументированные                              | Правильные аргументи-                          | Ответы на вопросы с незна-                   | Неправильные ответы на по-                  |

|  |                                                                                     |  |                              |                            |                       |                    |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|
|  | ных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разработки технологии |  | правильные ответы на вопросы | рованные ответы на вопросы | читательными ошибками | ставленные вопросы |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к практической работе

Примерное задание

Дано:

1. Конструктивная схема скобы с нетехнологичным расположением размеров.

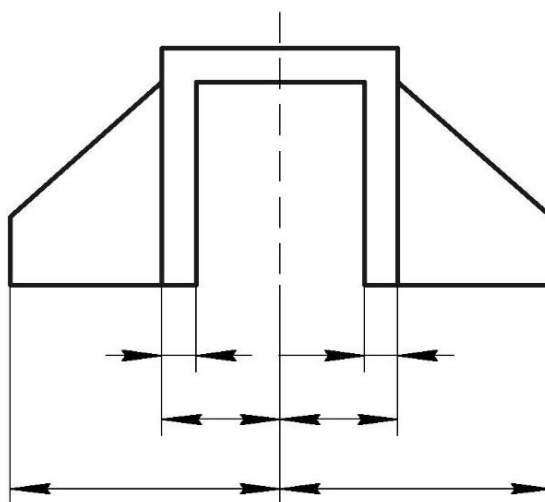


Рис. 1. Скоба

2. Конструктивная схема вала с различными длинами шеек и нетехнологичным расположением размеров.

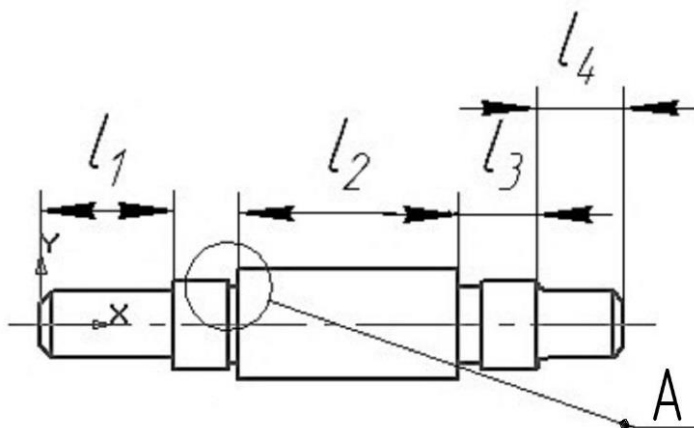


Рис. 2. Вал

3. Конструктивная схема пальца с нетехнологичным расположением размеров.

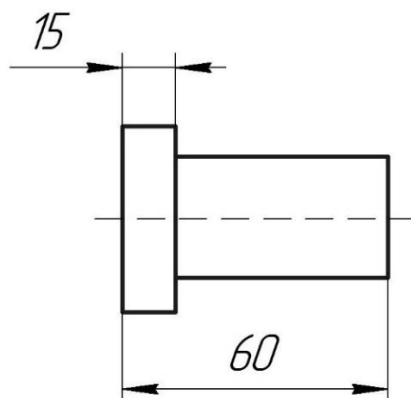


Рис. 3. Палец

4. Конструктивная схема заглушки с нетехнологичным расположением и формой обрабатываемых поверхностей.

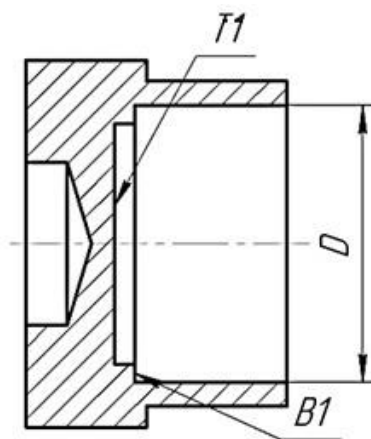


Рис. 4. Заглушка

ПК-1 – способен организовать разработку и внедрение в производство прогрессивных методов обработки, обеспечивающих повышение эффективности разрабатываемой технологии;

ПК-3 – способен производить выбор методов и средств технологического оснащения, расчет режимных параметров для обеспечения требуемых эксплуатационных показателей качества изделий.

Выполнить: выбор наиболее оптимального расположением обрабатываемых поверхностей и размеров для изготовления детали в многономенклатурном производстве

### 7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Приведите примеры известных Вам конструктивно-технологических

решений для перспективных изделий.

2. Дайте технологическую классификацию типовых нагруженных конструктивных элементов на примере лопаточных деталей.

3. В чем заключается особенность эксплуатации рабочих поверхностей деталей изделия в экстремальных условиях?

4. Какие прогрессивные технологии используют при изготовлении наукоемкого изделия в машиностроении.

5. Приведите примеры новых технологических решений для заготовительного производства наукоемких лопаточных машин.

6. Какие Вам известны инженерные решения и разработки для обеспечения качества наукоемкой конкурентоспособной техники?

7. Поясните роль технологической наследственности на эксплуатационные показатели нагруженных деталей.

8. Дайте определение технологичности конструкции изделия.

9. Основная номенклатура показателей ТКИ.

10. Назовите показатели производственной ТКИ

11. Перечислите показатели эксплуатационной ТКИ.

12. Приведите основные расчетные зависимости для показателей ТКИ.

13. Как выбирают математическую модель для расчета показателей ТКИ?

14. Определение параметрической оптимизации объектов производства.

15. Что такое блочно-модульное построение систем и устройств?

16. Понятие агрегатирования составных частей.

17. В чем заключается оптимизационный метод выбора и назначения конструктивных элементов деталей и материалов?

18. С какой целью применяется размерный анализ конструкции изделия?

19. Область использования экономико-математического моделирования конструктивных элементов деталей и материалов.

20. Из чего складывается обеспечение конструктивной преемственности?

21. Приведите основные слагающие технологической преемственности конструкции изделия.

22. Понятие прогрессивных материалов. Примеры.

23. Какие технологии относятся к прогрессивным методам формообразования материалов?

24. Назовите широко известные методы нетрадиционной обработки труднообрабатываемых материалов.

25. Каким образом обеспечивается производственная технологичность конструкции детали?

26. В чем заключается обеспечение технологичности конструкции в заготовительном и механообрабатывающем производстве?

27. Приведите требования к деталям, обрабатываемым ЭЭО и ЭХО?

28. Из чего складывается технологичность конструкции соединения деталей?

29. Требования к конструкции при автоматизированном процессе сборки

агрегатов изделия.

30. Покажите структуру взаимосвязи процессов разработки конструкции изделия со сферами проявления ее свойств.

31. Виды и основное содержание работ по обеспечению технологичности конструкции изделия на стадиях его разработки и освоения.

32. Приведите типовую схему организации подготовки производства при технологическом обеспечении создания продукции и содержание работ.

33. Каким образом обеспечивается производственная технологичность конструкции изделия в технологической подготовке производства?

34. Из чего складывается обеспечение технологичности конструкции при технологической подготовке производства?

35. Разновидности показателя материалоемкости, определяемые затратами материалов в конкретных областях проявления.

36. Объясните значение коэффициента использования материала для ТКИ.

37. Дайте определение трудоемкости изделия как показателя ТКИ.

38. Охарактеризуйте энергоемкость изделия как показатель ТКИ.

39. Какая информация используется для определения трудоемкости изделия?

40. Метод определения удельной эксплуатационной энергоемкости изделия.

41. Из чего складывается технологическая себестоимость изделия?

42. Поясните способ укрупненного определения технологической себестоимости наукоемкого изделия в сравнении с аналогом.

43. Как можно определять технологическую себестоимость изделия в изготовлении на основе прямого нормирования трудоемкости и материалоемкости наукоемкого изделия?

44. Приведите формулу для расчета удельной производственной технологической себестоимости наукоемкого изделия.

45. Формула для расчета эксплуатационной технологической себестоимости изделия.

46. Объясните особенности технологического контроля наукоемких изделий.

47. Дайте характеристику метода сравнительной качественной оценки ТКИ.

48. Какова роль показателей преемственности конструкции изделия применяют для оценки конструктивной и технологической преемственности изделия?

49. Как и по каким направлениям проводят технологический контроль в зависимости от количества и содержания конструкторских документов?

50. Поясните порядок проведения технологического контроля для оценки ТКИ наукоемкого изделия.

51. Как применяют принцип конструктивной и технологической преемственности наукоемкого изделия?

52. Как происходит оформление и учет результатов технологического

контроля для оценки ТКИ изделия?

#### **7.2.4 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с календарным графиком в конце второго семестра; учебным планом при промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрена следующая форма контроля знаний – зачет.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, получившие оценку «зачтено» по каждой выполненной практической работе и сдавшие курсовую работу.

Фонд оценочных средств зачета состоит из вопросов и комплекта типовых задач к ним, с помощью которых оценивается степень сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

#### **7.2.5 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                               | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1     | Технологические и конструктивно-технологические особенности наукоемких изделий                         | ПК-1                                          | Задание на контрольную работу, устный опрос |
| 2     | Технологичность конструкции наукоемких изделий. Основные понятия                                       | ПК-1, ПК-3                                    | Задание на контрольную работу, устный опрос |
| 3     | Методы и приемы обработки изделия на технологичность                                                   | ПК-1                                          | Задание на контрольную работу, устный опрос |
| 4     | Требования к обеспечению производственной технологичности конструкции изделия                          | ПК-1, ПК-3                                    | Задание на контрольную работу, устный опрос |
| 5     | Организация обеспечения производственной технологичности конструкции изделия                           | ПК-1, ПК-3                                    | Задание на контрольную работу, устный опрос |
| 6     | Основные показатели технологичности конструкции. Технологический контроль конструкторской документации | ПК-1, ПК-3                                    | Задание на контрольную работу, устный опрос |

|   |                                                                                                  |      |                                             |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------|
| 7 | Использование информационных ресурсов для автоматизации отработки конструкции на технологичность | ПК-1 | Задание на контрольную работу, устный опрос |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------|

### 7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Проверка знаний на занятиях, которая проводится в форме фронтального устного опроса, фиксируется преподавателем и доводится до сведения каждого обучающегося. Проверка правильности выполнения практической работы, итогом которой является оценка «зачтено» или «не зачтено», характеризует практическую освоенность материала по теме практической работы.

Решение задач для лабораторных работ проводится в аудитории для практических занятий в начале занятия, используется интерактивный метод контроля, применяется индивидуальная форма, время решения задачи до 60 минут, ответы даются без использования справочной литературы (конспектов) и средств коммуникации, результат сообщается немедленно.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

| № п/п                                   | Авторы, составители           | Заглавие                                                                                                                                                                                                                                                     | Вид и годы издания |
|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1                                       | 2                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                  |
| <b>8.1.1. Основная литература</b>       |                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| 1                                       | Сухочев Г.А.                  | Технология машиностроения. Проблемно ориентированное обеспечение производственной технологичности конструкций и изделий: учеб. пособие / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. 139 с. | 2015, печатн.      |
| 2                                       | Ю.Д. Амиров                   | Технологичность конструкции изделия: Справочник / Под ред. Ю. Д. Амирова. 2-е изд., перераб. и доп. М: Машиностроение, 1990. 768 с.                                                                                                                          | 1990, печатн       |
| <b>8.1.2. Дополнительная литература</b> |                               |                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |
| 3                                       | Сухочев Г.А.<br>Коденцев С.Н. | Технология машиностроения. Техническая подготовка производства энергетических установок и двигателей: Учеб. пособие.                                                                                                                                         | 2017, печатн.      |

|                                      |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |               |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 4                                    | Сухочев Г.А.                                 | Технология машиностроения. Обеспечение производственной технологичности конструкции наукоемких изделий: учеб. пособие / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев, Е.Г. Смольяникова. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. 139 с. | 2012, печатн. |
| 5                                    | Сухочев Г.А.<br>Коденцев С.Н.                | Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий: Учеб. пособие.                                                                                                                                                  | 2020, эл.     |
| <b>8.1.3 Методические разработки</b> |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |               |
| 6                                    | Сухочев Г.А.<br>Коденцев С.Н.<br>Силаев Д.В. | МУ 189–2016. Методические указания к выполнению лабораторно-практических и курсовых работ по дисциплине «Проблемно ориентированное обеспечение производственной технологичности конструкций и изделий»                                                         | 2016, эл.     |

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**  
Методические указания к выполнению лабораторных работ **представлены на сайте:**

1. [http://education.vorstu.ru/departments\\_institute/imat/tm/uchpl/](http://education.vorstu.ru/departments_institute/imat/tm/uchpl/)
2. [http:// vorstu.ru](http://vorstu.ru).
3. <http://catalog.vorstu.ru>.
4. [http: // vorstu.ru.structura/library/dob/1933](http://vorstu.ru.structura/library/dob/1933)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий используется аудитория № 104 учебного корпуса № 2, оснащенная плакатами, учебно-методическими материалами и техническими средствами обучения для проведения практических занятий:

- 8 персональных компьютеров типа mATX 350W/Cel E3400 с мониторами, клавиатурой и мышью;
- Сервер;
- Коммутатор TP Link
- Компьютеры с подключением к сети Интернет; программное обеспечение «АСКОН КОМРАС-3D» и «АСКОН ВЕРТИКАЛЬ

## 10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Аддитивные технологии» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняются контрольные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков и умений при работе с программными продуктами, позволяющими в дальнейшем их использовать в профессиональной деятельности, в частности, при конструкторско-технологической подготовке производства с применением аддитивных технологий. Занятия проводятся путем решения конкретных поставленных заданием на практическое занятие задач в аудитории.

Методика выполнения практических занятий и контрольных заданий изложена в литературе по дисциплине.

Контроль усвоения материала по дисциплине проводится путем опроса на практических занятиях и получения определенных навыков и умений при выполнении и проверке контрольных работ.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов с выполнением контрольных работ. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины и формирование определенных этапов компетенции оценивается на экзамене.

| Вид учебных занятий  | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция               | Составление конспекта лекций:<br>- кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, обобщения, графики и схемы, выводы;<br>- выделять важные мысли, ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе. |
| Практические занятия | Перед каждым практическим занятием студент должен ознакомиться с конспектом лекций, уяснить цели занятия, подготовиться и познакомиться с нормативной, справочной и учебной литературой и обратить внимание на реко-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | <p>мендации преподавателя какие извлечь основные информационные данные из этих источников.</p> <p>За 1...2 дня до начала практических занятий студенты должны: изучить теоретический материал и рекомендованную литературу к данному занятию; ознакомиться с организацией занятия; изучить основные формулы и методики и уметь их применить при решении конкретных задач. Для этого целесообразно познакомиться с объяснениями, данными преподавателем к основным типовым и нестандартным задачам, обратить внимание на наиболее частые заблуждения, ответить на проблемные вопросы, на которые студент должен самостоятельно найти ответы.</p> <p>При выполнении практических работ применяется метод решения творческой задачи группой студентов, который предлагает ее членам коллективное обсуждение, затем оценку и выбор нужного варианта принятия решения.</p> |
| Подготовка к текущей аттестации и экзамену | <p>При подготовке к текущей аттестации и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.</p> <p>Работа студента при подготовке к зачету должна включать: изучение учебных вопросов, выносимых на экзамен; распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных учебных вопросов по дополнительной литературе, предложенной преподавателем или литературными источниками.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений                                                                                                                                                | Дата<br>внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП          |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2024                    |  |
|          |                                                                                                                                                                            |                               |                                                                                     |
|          |                                                                                                                                                                            |                               |                                                                                     |
|          |                                                                                                                                                                            |                               |                                                                                     |
|          |                                                                                                                                                                            |                               |                                                                                     |