

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический универси-  
тет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР

 Н.И. Никифорова

«30» мая 2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине (модулю)

Б1.В.11 «Технология нефтехимического машиностроения»

(код и наименование дисциплины (модуля))

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Оборудование нефтегазопереработки

(наименование профиля/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

заочная

форма обучения

Нижнекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:  
доцент каф. МАХП  
(должность)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры МАХП,  
протокол от 12.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП Мадышев И.Н. доц. МАХП НХТИ  
\_\_\_\_\_  
Ф.И.О., должность, организация, подпись



**Перечень компетенций с указанием уровней их формирования по дисциплине Б1.В.11 «Технология нефтехимического машиностроения»**

ПК-4.1 Знает комплект документации для изготовления технологического оборудования, требования при проектировании оборудования и его основные конструкции;

ПК-4.2 Умеет осуществлять сбор исходных данных, составлять техническое задание для изготовления оборудования нефтегазопереработки;

ПК-4.3 Владеет навыками разработки технической документации для изготовления оборудования нефтегазовой отрасли.

ПК-5.1 Знает нормативно-технические и руководящие документы по порядку, правилам разработки и оформлению конструкторской и технологической документации;

ПК-5.2 Умеет разрабатывать предложения по изменению проектных решений на изделия технологического оборудования нефтегазопереработки с целью повышения их технологичности;

ПК-5.3 Владеет способностью осуществлять технологический контроль конструкторской документации на машиностроительные изделия технологического оборудования нефтегазопереработки;

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)</b>				<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>Лабораторные работы</b>	<b>Курсовой проект (работа)</b>	
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>ПК-4.1</b>	<b>Темы: 1.1; 1.3; 2.1; 3.1; 4.1; 5.1</b>	<b>Пр.занятия №: 1; 2; 3</b>	<b>Лаб.занятия №: 1; 2; 3</b>	<b>Не предусмотрен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>ПК-4.2</b>	<b>Темы: 1.2; 1.3; 2.2; 3.1; 3.2; 4.1; 5.1</b>	<b>Пр.занятия №: 2; 3; 4</b>	<b>Лаб.занятия №: 2; 3; 4</b>	<b>Не предусмотрен</b>	<b>Экзамен, реферат</b>
<b>ПК-4.3</b>	<b>Темы: Темы: 1.4; 2.1; 3.1; 3.2; 4.1; 5.1</b>	<b>Пр.занятия №: 1; 2; 4</b>	<b>Лаб.занятия №: 1; 2; 4</b>	<b>Не предусмотрен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>ПК-5.1</b>	<b>Темы: 1.3; 1.4; 2.1; 3.1; 3.2; 4.1; 5.1</b>	<b>Пр.занятия №: 1; 3; 4</b>	<b>Лаб.занятия №: 1; 3; 4</b>	<b>Не предусмотрен</b>	<b>Экзамен, контрольная работа</b>
<b>ПК-5.2</b>	<b>Темы: 1.2; 1.4; 2.1; 3.1; 3.2; 4.1; 5.1</b>	<b>Пр.занятия №: 1; 2; 4</b>	<b>Лаб.занятия №: 1; 2; 4</b>	<b>Не предусмотрен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>ПК-5.3</b>	<b>Темы: 1.2; 1.4; 2.1; 3.1; 3.2; 4.1; 5.1</b>	<b>Пр.занятия №: 1; 2; 4</b>	<b>Лаб.занятия №: 1; 2; 4</b>	<b>Не предусмотрен</b>	<b>Экзамен</b>

***Перечень оценочных средств по дисциплине***  
***Б1.В.11 Технология нефтехимического машиностроения***

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во</i></b>	<b><i>Min, баллов (базовый уро- вень)</i></b>	<b><i>Max, баллов (повышенный уро- вень)</i></b>
<b><i>Лабораторная работа</i></b>	<b><i>4</i></b>	<b><i>12</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>Практическое заня- тие</i></b>	<b><i>4</i></b>	<b><i>10</i></b>	<b><i>20</i></b>
<b><i>Реферат</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>6</i></b>	<b><i>10</i></b>
<b><i>Контрольная работа</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>8</i></b>	<b><i>10</i></b>
<b><i>Экзамен</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Итого:</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

***Шкала оценивания уровня освоения по дисциплине Б1.В.11 «Технология нефтехимического машиностроения»***

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен / зачет с оценкой
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 15.03.02. «Технологические машины и оборудование»  
(код и наименование)

Профиль подготовки: Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

Зав. кафедрой



УТВЕРЖДАЮ  
И.Н. Мадышев  
«12» 04. 2022 г.

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНАЦИОННЫМ БИЛЕТАМ**  
**по дисциплине Б1.В.11 «Технология нефтехимического машиностроения»**

1. Предмет и задачи дисциплины “ Технология нефтехимического машиностроения”. Структура и содержание курса.
2. Изделие и его элементы: изделия основного и вспомогательного производства. Виды изделий: деталь; сборочная единица; комплекс; комплект.
3. Производственный и технологический процесс в машиностроении. Производственная структура предприятия: рабочее место, производственный участок, цех, завод.
4. Структура технологического процесса: операция, переход, проход, прием.
5. Основные характеристики машиностроительного производства: программа выпуска; коэффициент закрепления операций. Ритм и такт выпуска изделий.
5. Виды производств: единичное; серийное; массовое. Их сравнительная характеристика. Принципы концентрации и дифференциации операций. Поточные производства.
6. Перспективные виды производств. Гибкие производственные системы (ГПС). Составные части и виды ГПС: гибкий производственный модуль; роботизированный технологический комплекс. Автоматизированные системы обеспечения ГПС.
7. Промышленные роботы, их назначение и классификация. Проблемы и перспективы совершенствования робототехники.
8. Понятие о качестве продукции. Показатели качества, методы определения показателей качества изделия.
9. Базирование и базы в машиностроении. Основные понятия теории базирования: степень свободы изделия; правило шести точек.
10. Виды и комплекты баз. Условное обозначение баз на схемах обработки.

11. Конструкторские, технологические, измерительные базы. Правила и принципы выбора баз. Примеры выбора различных схем базирования заготовок.

12. Погрешности установки и базирования. Составляющие погрешности установки, методы их определения, пути снижения.

13. Точность обработки. Характеристики точности: абсолютная и относительная погрешность. Производственные погрешности обработки.

14. Погрешности от упругих деформаций в системе станок – приспособление – инструмент – заготовка. Понятие жесткости и податливости системы. Расчет погрешностей от деформации для различных случаев.

15. Погрешность от размерного износа инструмента. Характер проявления и методика определения.

16. Методы расчета суммарных погрешностей обработки: с помощью таблиц экономической точности; статистический; расчетно-аналитический по элементарным погрешностям.

17. Основные параметры точности обработки поверхностей: геометрические; физико-механические. Пути повышения точности обработки.

18. Точность размеров. Параметры точности размеров и соединений: Единая система допусков и посадок; качества точности, система отверстия, система вала. Условные обозначения допусков и посадок на чертежах.

19. Точность формы и расположения поверхностей. Обозначение допусков формы и расположения поверхностей на чертежах изделий.

20. Понятие о шероховатости поверхности. Основные параметры шероховатости, их условное обозначение на чертежах.

21. Цели, задачи и принципы проектирования технологических процессов (ТП) изготовления изделий. Единичный и унифицированный; типовой и групповой ТП.

22. Исходные данные и последовательность этапов проектирования ТП. Перечень и содержание разрабатываемой документации.

23. Понятие о технологичности конструкции изделия (ТКИ). Основные принципы и примеры, используемые при отработке конструкции изделия на технологичность. Качественные и количественные показатели ТКИ.

24. Выбор вида заготовки и способы ее получения: литье; обработка давлением; комбинированные методы получения заготовок из металлов.

25. Специальные методы получения заготовок: порошковая металлургия; неметаллические материалы на основе пластмасс; композиционные материалы.

26. Припуски на обработку. Задачи и сущность опытно-статистического и расчетно-аналитического методов определения припусков. Расчет составляющих минимального припуска.

27. Основы технического нормирования. Расчет норм времени на изготовление изделий. Способы определения составляющих нормы времени. Нормы выработки.

28. Режим резания. Назначение и последовательность расчета составляющих режима резания. Выбор параметров станка.

29. Техничко-экономических показатели изготовления деталей. Себестоимость, методы и составляющие расчета. Выбор оптимального варианта обработки.

30. Назначение и классификация приспособлений для изготовления изделий. Требования, предъявляемые к приспособлениям. Основные элементы приспособлений.

31. Установочные элементы приспособлений для механической обработки деталей. Материалы, область применения.

32. Закрепление заготовок в приспособлениях. Основы расчета и выбор зажимных

устройств приспособлений.

33. Элементы приспособлений для направления и контроля рабочего инструмента.

### **Критерии оценки экзамена в баллах**

Студент допускается к итоговому экзамену в случае выполнения им всего учебного плана по дисциплине, выполнения и сдачи практических занятий и лабораторных работ, а также контрольных работ для заочной формы обучения. В случае наличия академической задолженности и пропусков учебных занятий по дисциплине, студент должен отработать пропущенные занятия в формах, предложенных преподавателем и представленной в рабочей программе дисциплины.

На экзамене студенту предлагается утвержденный заведующим кафедрой билет, обычно выбираемым им самостоятельно, который состоит трех теоретических вопросов. После ответа студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы, требующие краткого ответа. Дополнительные вопросы, как правило, задаются в случае неполных ответов и нужны для более адекватного оценивания ответов.

Для получения итоговой аттестации по дисциплине Б1.В.11 «Технология нефтехимического машиностроения», обучающийся, в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценок НХТИ, должен набрать на экзамене сумму баллов на уровне от **24** (минимальный уровень) до **40 баллов** (максимальный уровень). Оценку в баллах выставляет ведущий преподаватель дисциплины с учетом ответов на все вопросы экзаменационного билета. Студент, получивший на экзамене **менее 24 баллов**, считается **не аттестованным** (не сдавшим экзамен) по дисциплине, вне зависимости от суммы баллов текущего и экзаменационного рейтинга. Суммарный экзаменационный рейтинг определяется среднее арифметическое от трех ответов на вопросы экзаменационного билета.

#### ***Критерии оценки устных ответов на экзамене***

Устные ответы обучающихся оцениваются преподавателем в четырехбалльной системе на оценки «отлично» (35 – 40 баллов), «хорошо» (30 – 34 балла), «удовлетворительно» (24 – 29 баллов) и «неудовлетворительно» (0 – 23 балла).

#### ***Критерии оценки «отлично» (35 – 40 баллов):***

Ответ оценивается на «отлично», если обучающийся: полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренной рабочей программой; изложил материал грамотным языком, точно используя общепринятую терминологию, и символику, в определенной логической последовательности; правильно выполнил все чертежи, рисунки, схемы и графики, сопутствующие вопросу билета; показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, продемонстрировал знание теории ранее изученных тем и дисциплин, полную сформированность используемых при ответе умений и навыков; отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя, допустил одну – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые отвечающий легко исправил после замечания преподавателя.

#### ***Критерии оценки «хорошо» (30 – 34 баллов):***

Ответ оценивается на «хорошо», если удовлетворяет в основном на требования на оценку «отлично», но при этом имеет некоторые из недостатков: при изложении материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания преподавателя; допущена ошибка или более двух недочетов, при освещении



второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные отвечающим после замечания преподавателя.

***Критерии оценки «удовлетворительно» (24 – 29 баллов):***

Ответ оценивается преподавателем на **«удовлетворительно»** в следующих случаях: неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении терминологии дисциплины, чертежах, схемах, выкладках, исправленных после нескольких наводящих вопросов преподавателя; отвечающий не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме; при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Оценка **«неудовлетворительно»** (0 – 23 балла) ставится в следующих случаях: не раскрыто основное содержание материала; обнаружено незнание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии дисциплины, в рисунках, схемах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя, менее 60% объема учебного материала.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 15.03.02. «Технологические машины и оборудование»  
(код и наименование)

Профиль подготовки: Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

Зав. кафедрой  УТВЕРЖДАЮ  
И.Н. Мадышев  
«12» 04. 2022 г.

**КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**  
по дисциплине Б1.В.11 «Технология нефтехимического машиностроения»

**1. Общие сведения о контрольной работе**

При изучении дисциплины «Технология нефтехимического машиностроения» студенты заочной формы обучения самостоятельно выполняют контрольную работу с целью углубленной теоретической подготовки для выполнения лабораторных и практических занятий и успешной сдачи экзамена по дисциплине.

Контрольная работа состоит из двух теоретических вопросов и четырех практических заданий, которые охватывают все разделы (темы) дисциплины:

Раздел 1. Теоретические основы технологии машиностроения.

Основные понятия и определения дисциплины. Изделия машиностроения. Производственный и технологический процесс в машиностроении. Основные характеристики машиностроительного производства. Виды производств. Пути совершенствования технологии машиностроения. Гибкие производственные системы.

Раздел 2. Точность и качество обработки поверхностей в машиностроении.

Производственные погрешности обработки заготовок. Методы достижения точности обработки. Базирование и базы в машиностроении. Точность размеров и соединений. Допуски формы и расположения поверхностей, Шероховатость обработки поверхностей.

Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов в машиностроении.

Выбор вида заготовок и способа их получения. Понятие технологичности конструкции изделия. Отработка конструкции изделий на технологичность. Определение основных технологических параметров процессов обработки: расчет припусков на обработку; техническое нормирование; расчет режимов резания; расчет технико-экономических показателей технологических процессов. Составление маршрутных и операционных карт обработки.

#### Раздел 4. Основы проектирования приспособлений.

Назначение, классификация приспособлений для механической обработки заготовок. Проектирование основных элементов приспособлений.

#### Раздел 5. Основы проектирования технологических процессов сборки изделий.

Назначение и классификация методов сборки. Составление технологической схемы сборки.

### **2. Рекомендации по выбору вариантов заданий к контрольной работе**

Вариант контрольного задания выбирается по табл. В.1 по начальной букве фамилии студента и последней цифре номера его зачетной книжки (шифра). Например, для студента Иванова В.П., с номером зачетной книжки 282413 в табл. В.1 на пересечении строки «И» со столбцом «3» определяется вариант контрольного задания – 15. Далее для данного варианта по табл. В.2 определяются номера теоретических вопросов и практических задач, на которые следует дать ответы данному студенту в своей контрольной работе.

Так, в контрольной работе по 15 варианту студенту Иванову В.П. следует дать ответы на теоретические вопросы с номерами 4 и 19 (табл. 3.1).

В практической части контрольной работы (раздел 4) следует изучить устройство, принцип действия и составить технологическую схему (п. 4.1) и технологический маршрут сборки (п.4.2) узла 15 под названием «Опорный узел заточного механизма с коническим шлифовальным кругом», а для указанной в табл. В.2 детали (поз. 8) «Шлицевой вал», выполнить рабочий чертеж (эскиз) детали (п. 4.3) с указанием всех размеров, допусков и посадок, шероховатости поверхностей, обеспечивающих технологичность конструкции заданной детали, разработать маршрут ее обработки (п. 4.4).

Табл. В.1. Варианты заданий к контрольной работе по дисциплине  
Б1.В.11 «Технология нефтехимического машиностроения»

Первая буква фамилии	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<b>А</b>	1	29	7	35	13	41	19	47	25	3
<b>Б</b>	2	30	8	36	14	42	20	48	26	4
<b>В</b>	3	31	9	37	15	43	21	49	27	5
<b>Г</b>	4	32	10	38	16	44	22	50	28	6
<b>Д</b>	5	33	11	39	17	45	23	1	29	7
<b>Е</b>	6	34	12	40	18	46	24	2	30	8
<b>Ж</b>	7	35	13	41	19	47	25	3	31	9
<b>З</b>	8	36	14	42	20	48	26	4	32	10
<b>И</b>	9	37	15	43	21	49	27	5	33	11
<b>К</b>	10	38	16	44	22	50	28	6	34	12
<b>Л</b>	11	39	17	45	23	1	29	7	35	13
<b>М</b>	12	40	18	46	24	2	30	8	36	14

<b>Н</b>	13	41	19	47	25	3	31	9	37	15
<b>О</b>	14	42	20	48	26	4	32	10	38	16
<b>П</b>	15	43	21	49	27	5	33	11	39	17
<b>Р</b>	16	44	22	50	28	6	34	12	40	18
<b>С</b>	17	45	23	1	29	7	35	13	41	19
<b>Т</b>	18	46	24	2	30	8	36	14	42	20
<b>У</b>	19	47	25	3	31	9	37	15	43	21
<b>Ф</b>	20	48	26	4	32	10	38	16	44	22
<b>Х</b>	21	49	27	5	33	11	39	17	45	23
<b>Ц</b>	22	50	28	6	34	12	40	18	46	24
<b>Ч</b>	23	1	29	7	35	13	41	19	47	25
<b>Ш</b>	24	2	30	8	36	14	42	20	48	26
<b>Щ</b>	25	3	31	9	37	15	43	21	49	27
<b>Э</b>	26	4	32	10	38	16	44	22	50	28
<b>Ю</b>	27	5	33	11	39	17	45	23	1	29
<b>Я</b>	28	6	34	12	40	18	46	24	2	30

Табл. В.2. Номера теоретических вопросов и номера узлов и позиций деталей (П) к вариантам контрольной работы (табл. В.1)

№ ва-ри-ан-та	Номер узла для сборки	Наименование и номер позиции детали для разработки чертежа и маршрута обработки	№№ теор. вопросов	№ ва-ри-ан-та	Номер узла для сборки	Наименование и номер позиции детали для разработки чертежа и маршрута обработки	№№ теор. . вопросов
1	Узел 1	Стакан П.7	18, 33	26	Узел 6	Полумуфта П.7	8, 25
2	Узел 2	Ось П.5	17, 32	27	Узел 7	Колесо ведущее П.5	7, 24
3	Узел 3	Ось П.4	16, 31	28	Узел 8	Колесо зубчатое П.6	6, 23
4	Узел 4	Зубчатое колесо П.11	15, 30	29	Узел 9	Вал ведущий П.4	5, 22
5	Узел 5	Вал ведущий П.11	14, 29	30	Узел 10	Вал П.8	4, 21
6	Узел 6	Вал П.6	13, 28	31	Узел 11	Вал-шестерня П.2	3, 20
7	Узел 7	Вал П.8	12, 27	32	Узел 12	Крышка П.6	2, 19
8	Узел 8	Стакан П.3	26, 11	33	Узел 13	Фланец П.1	1, 18
9	Узел 9	Стакан П.7	10, 25	34	Узел 14	Втулка П.16	33, 17
10	Узел 10	Полумуфта П.7	9, 24	35	Узел 15	Стакан П.4	16, 32
11	Узел 11	Крышка П.6	8, 23	36	Узел 16	Колесо зубчатое П.4	15, 31
12	Узел 12	Шкив П.10	7, 22	37	Узел 17	Ось П.11	14, 30
13	Узел 13	Ступица П.6	6, 21	38	Узел 18	Стакан П.9	13, 29
14	Узел 14	Стакан П.10	5, 20	39	Узел 19	Стакан П.6	12, 28
15	Узел 15	Вал шлицевой П.8	4, 19	40	Узел 20	Вал ведущий П.4	11, 27
16	Узел 16	Зубчатое колесо П.2	3, 18	41	Узел 2	Полувал левый П.7	10, 26
17	Узел 17	Шкив П.1	2, 17	42	Узел 4	Шестерня зубчатая П.3	9, 25
18	Узел 18	Звездочка П.2	16, 33	43	Узел 5	Колесо зубчатое П.13	8, 24
19	Узел 19	Зубчатое колесо П.7	15, 32	44	Узел 6	Блок шестерен П.6	7, 23
20	Узел 20	Вал П.7	14, 31	45	Узел 8	Стакан П.14	6, 22
21	Узел 1	Зубчатое колесо П.10	13, 30	46	Узел 10	Колесо зубчатое П.12	5, 21

22	Узел 2	Полувал П.6	12, 29	47	Узел 11	Вал ведомый П.9	4, 20
23	Узел 3	Зубчатое колесо П.2	11, 28	48	Узел 14	Шпиндель П.11	3, 19
24	Узел 4	Ось П.7	10, 27	49	Узел 17	Колесо зубчатое П.7	2, 18
25	Узел 5	Вал ведомый П.12	9, 26	50	Узел 2	Звездочка П.11	1, 17

### **3. Теоретические вопросы к контрольной работе (см. табл. В.2)**

#### **Раздел 1. Теоретические основы технологии машиностроения**

1. Понятие изделия в машиностроении: изделия основного и вспомогательного производства. Виды изделий: деталь; сборочная единица; комплекс; комплект.

2. Производственный процесс в машиностроении и его содержание. Производственная структура предприятия: рабочее место, производственный участок, цех, завод.

3. Технологический процесс в машиностроении и его виды. Структура и составляющие технологического процесса: операция, переход, проход, прием.

4. Основные количественные характеристики машиностроительного производства: программа выпуска; коэффициент закрепления операций. Ритм и такт выпуска изделий.

5. Виды производств в машиностроении: единичное; серийное; массовое. Их сравнительная характеристика, применяемое оборудование, уровень квалификации исполнителей. Принципы концентрации и дифференциации операций. Виды поточных производств.

6. Перспективные виды производств. Гибкие производственные системы (ГПС). Составные части и виды ГПС: гибкий производственный модуль; роботизированный технологический комплекс. Автоматизированные системы обеспечения ГПС.

7. Промышленные роботы, их классификация по назначению и по уровню развития. Проблемы и перспективы совершенствования робототехники в машиностроении.

#### **Раздел 2. Точность и качество обработки поверхностей в машиностроении**

8. Понятие о качестве продукции машиностроения. Наука квалиметрия. Показатели качества изделий, методы их определения и классификация.

9. Базирование и базы в машиностроении. Основные понятия и определения теории базирования: степень свободы изделия; правило шести точек.

10. Виды и комплекты баз для обработки деталей в металлорежущих станках. Условное обозначение баз на схемах обработки заготовок.

11. Конструкторские, технологические, измерительные базы. Правила и принципы выбора баз. Примеры выбора схем базирования для различных видов заготовок.

12. Назначение, классификация, область применения и условные обозначения центровых отверстий при обработке заготовок вращения на металлорежущих станках.

13. Погрешности установки и базирования. Составляющие погрешности установки, методы их определения, пути снижения.

14. Точность обработки. Характеристики точности: абсолютная и относительная точность. Виды производственной погрешности обработки изделий машиностроения.

15. Погрешности от упругих деформаций в системе станок – приспособление – инструмент – заготовка. Понятие жесткости и податливости системы. Расчет погрешностей от деформации для различных случаев жесткости системы.

16. Погрешности от напряжений в заготовках и от размерного износа инструмента. Характер их проявления; методика определения; пути снижения.

17. Изменение физико-механических характеристики поверхностного слоя деталей после механической обработки: остаточные напряжения; поверхностная твердость;

использование явления технологической наследственности.

18. Точность размеров. Параметры точности размеров и соединений: Единая система допусков и посадок; качества точности, система отверстия, система вала. Условные обозначения допусков и посадок на чертежах изделий.

19. Точность формы и расположения поверхностей. Обозначение допусков формы и расположения поверхностей на чертежах изделий.

20. Понятие о шероховатости поверхности. Основные параметры шероховатости, их условное обозначение на чертежах изделий.

### *Раздел 3. Основы проектирования технологических процессов обработки изделий в машиностроении*

21. Цели, задачи и принципы проектирования технологических процессов (ТП) изготовления изделий. Единичный и унифицированный; типовой и групповой ТП.

22. Исходные данные, основные принципы и последовательность этапов проектирования технологических процессов в машиностроении. Перечень и содержание разрабатываемой документации.

23. Понятие о технологичности конструкции изделия (ТКИ). Основные принципы и примеры, используемые при отработке конструкции изделия на технологичность. Качественные и количественные показатели ТКИ.

24. Выбор вида заготовки и способы ее получения: литье; обработка давлением; комбинированные методы получения заготовок из металлов.

25. Специальные методы получения заготовок в машиностроении: порошковая металлургия; неметаллические материалы на основе пластмасс; композиционные материалы. Их области применения, сравнительные характеристики.

26. Припуски на обработку заготовок. Задачи и сущность опытно-статистического и расчетно-аналитического методов определения припусков. Расчет составляющих минимального припуска для заготовок различной формы.

27. Основы технического нормирования в машиностроении. Способы определения составляющих нормы времени. Расчет норм времени на изготовление изделий. Нормы выработки.

28. Режим резания. Назначение и последовательность расчета составляющих режима резания. Выбор технических характеристик металлорежущего станка.

29. Техничко-экономических показатели изготовления деталей. Себестоимость изготовления изделия, методы определения составляющих себестоимости. Выбор оптимального варианта обработки.

### *Раздел 4. Основы проектирование приспособлений*

30. Назначение и классификация приспособлений для обработки и сборки изделий машиностроения. Требования, предъявляемые к приспособлениям. Основные элементы приспособлений.

31. Установочные элементы приспособлений для механической обработки заготовок. Назначение, классификация, область применения, сравнительные показатели различных видов установочных элементов, материалы для их изготовления.

32. Методы закрепления заготовок в приспособлениях при их механической обработке. Основы расчета зажимной силы и выбор зажимных устройств в приспособлениях.

33. Назначение и классификация элементов приспособлений для направления и контроля рабочего инструмента при механической обработке заготовок на металлоре-

жущих станках.

*Раздел 5. Основы проектирования технологических процессов сборки изделий в машиностроении.*

34. Назначение и классификация методов сборки изделий в машиностроении.

35. Сборки изделий методами полной, неполной и частичной взаимозаменяемости. Их сравнительные характеристики, область применения.

#### ***4. Содержание практических заданий для проектирования технологических процессов сборки и обработки поверхностей деталей***

Технологический процесс сборки представляет собой часть производственного процесса, непосредственно связанного с последовательным соединением, взаимной ориентировкой и фиксацией деталей и узлов для получения готового изделия, удовлетворяющего установленным требованиям.

Разработка технологического процесса сборки включает 2 этапа:

1 этап – составление технологической схемы сборки узла (п.4.1);

2 этап – разработка маршрута сборки узла (п.4.2).

Для разработки технологического процесса сборки следует изучить техническую характеристику и требования к собираемому узлу, установить назначение, состав и принцип взаимодействия всех его структурных элементов.

##### ***4.1. Составление технологической схемы сборки узла***

Для составления технологической схемы сборки предложенного к сборке узла выбирается базовая деталь или ранее собранная сборочная единица.

На технологических схемах сборки каждую деталь указывают в прямоугольной рамке, в которой указывается наименование детали, ее позиция на сборочном чертеже узла и количество. При наличии на сборочном чертеже неуказанных деталей или стандартных изделий, следует ввести дополнительные позиции с их расшифровкой на спецификации или подрисуночной надписи к сборочному чертежу узла.

Процесс сборки на схеме изображается горизонтальной линией в направлении слева направо от базовой детали до готового изделия или сборочной единицы.

Выше горизонтальной линии показывают в последовательности сборки прямоугольные рамки, условно изображающие детали, а ниже – прямоугольные рамки, условно изображающие сборочные единицы либо под сборки (под сборки – несколько деталей, соединяемых непосредственно перед общей сборкой на слесарном или сборочном столе). На под сборку не составляется сборочный чертеж и их не указывают в спецификации изделия. Это позволяет уменьшить время на разработку технологического процесса сборки и снизить трудоемкость сборки изделия в целом.

Для наглядности процесса сборки на технологической схеме рекомендуется указывать виды выполняемых операций или переходов, например, «напрессовать», «затянуть», «смазать» и т.д. В технологической схеме разрабатываемого процесса сборки узла указываются также контрольные операции, отмеченные в технических требованиях к собираемому изделию, например, проверка величины радиального биения вращающихся поверхностей деталей или проверка легкости их вращения относительно друг друга.

##### ***4.2. Составление маршрута сборки***

На базе разработанной технологической схемы сборки составляется маршрут сборки изделия (узла). Для мелкосерийного производства маршрут сборки разделяют

на технологические операции, составной частью которых являются технологические переходы.

Структура и содержание типового маршрута сборки готового изделия (узла) с использованием разработанной ранее технологической схемы его сборки представлены в табл. 4.1 на примере сборки ступицы шкива вентилятора.

Табл. 4.1. Маршрут сборки ступицы шкива вентилятора

Номер операции	Наименование операции	Содержание переходов операций
1	<b>Сборочная</b> (сборка шкива сб. 8)	1. Закрепить шкив (поз. 8) в приспособлении. 2. Установить в гнезде шкива войлочное уплотнительное кольцо (поз. 10), пропитанное в горячем масле. 3. Смазать и установить подшипник правый (поз. 9). 4. Протереть и установить дистанционную втулку (поз. 12). 5. Смазать и установить подшипник левый (поз. 9).
2	<b>Установочная</b> (установка шкива сб. 8)	1. Закрепить ступицу (поз. 11) в приспособлении. 2. Напрессовать шкив (сб. 8) на ступицу (поз. 11). 3. Протереть и установить дистанционное компенсационное кольцо (поз. 7). 4. Установить разрезное фиксирующее кольцо (поз. 3).
3	<b>Сборочная</b> (Сборка фланца сб. 5)	1. Закрепить фланец (поз. 5) в приспособлении. 2. На крышку (поз.1) установить прокладку из картона (поз.13). 3. Установить крышку (поз. 1) с прокладкой (поз.13) на гнездо шкива (поз.8). 4. Затянуть крышку (поз. 1) четырьмя винтами М6 (поз. 2).
4	<b>Установочная</b> (Установка фланца сб. 5)	1. Установить болты М12 (поз. 4) в отверстия фланца (поз.5). 2. Установить прокладку (поз. 6) из паронита на гнездо фланца (поз. 5). 3. Затянуть фланец (сб. 5) болтами М12 (поз. 4).
5	<b>Контрольная</b> (контроль радиального биения)	1. Проверить легкость вращения шкива (поз. 8) на подшипниках (поз. 9). 2. Проверить биение поверхности Б шкива (поз.8) относительно посадочной поверхности А ступицы (поз.11).

### 4.3. Разработка чертежа (эскиза) детали

Перед составлением маршрута обработки детали, заданной в табл. В.2, необходимо разработать ее рабочий чертеж (эскиз), выполняемый в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и с учетом технических требований к изделию (узлу).

На рис. 3.2. методических указаний приведен пример выполнения чертежа ведущего вала редуктора, сборочный чертеж которого представлен на рис. 3.1.

Чертеж детали следует начать с выбора марки материала заготовки и его ГОСТа. В рассматриваемом примере для изготовления вала принята качественная углеродистая сталь марки 45 по ГОСТ 1050–88 с высоким содержанием углерода (0,45%), которая допускает термообработку рабочих поверхностей для увеличения их прочности и твердости.

Для обеспечения требуемой точности обработки детали необходимо выбрать базы (на чертеже вала за базы приняты цилиндрические поверхности Д и Е, предназначенные для посадки подшипников качения). За технологические базы приняты центро-



вые отверстия типа В с диаметром 6,3 мм по ГОСТ 14034–84, выполненные на торцах вала, которые обеспечивают соблюдение принципа постоянства баз при выполнении всех технологических операций обработки.

На чертеже детали указывают все размеры, включая габаритные и присоединительные, которые назначают с учетом технических требований к проектируемому узлу, с учетом характера нагружения и в соответствии со сборочным чертежом назначают допуски и посадки.

На обработанных посадочных и свободных поверхностях назначают и указывают шероховатость поверхностей по ГОСТ 2309–73. При необходимости указывают вид термообработки и твердость обработанных поверхностей по ГОСТ 2.310–68.

На чертеже дополнительно указывают допуски формы и расположения поверхностей по ГОСТ 2308–79, численные значения которых можно принимать по соответствующей справочной литературе по допускам и посадкам.

На местах перехода диаметров валов указывают размеры канавок для выхода инструмента (узел Г) и радиусы закруглений переходов (узел В).

Примеры разработки и оформления рабочих чертежей типовых деталей машиностроения приведены в Приложении 4 методических указаний.

Назначение окончательных допусков и посадок, шероховатости и допусков формы и расположения поверхностей производят на основе анализа технологичности конструкции детали по ГОСТ 14.205-83, направленной на обеспечение минимальной трудоемкости и себестоимости изготовления и эксплуатации изделия.

### ***5. Критерии оценки итогов контрольной работы:***

**Критерий оценки на оценку «зачтено» («отлично»)** с максимальным числом баллов 87 – 100:

Выполнены все требования задания к контрольной работе. Выбраны правильные варианты исходных параметров. Даны исчерпывающие ответы на все практические вопросы. При решении задач расчетные схемы построены правильно, с соблюдением масштаба и правил оформления. Расчеты выполнены с достаточной степенью точности. Показаны источники информации и ссылки на используемые при расчетах схемы и графики, расчетные уравнения и цифровые величины. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений в системе СИ. Над единицами измерений выполнены правильные преобразования, все математические действия над малыми и крупными величинами ними выполнены без ошибок, с применением степенной формы записи.

**Критерий оценки на оценку «зачтено» («хорошо»)** с числом баллов 73 – 86:

Выполнены все требования задания к контрольной работе. Исходные данные выбраны правильно. Ответы на теоретические вопросы освещены в полном объеме, со ссылкой на литературные источники. Расчетные схемы, эпюры построены в целом правильно, но с небольшими нарушениями в правилах оформления. Расчеты величин местами не достигают достаточной степени точности. Имеются небольшие ошибки в выводе расчетных формул. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений, но некоторые расчетные параметры указаны в системе СИ. Крупные и мелкие числовые величины не всегда представлены в показательной форме. В некоторых случаях не сделаны заключительные выводы после завершения крупных разделов расчетов.

**Критерий оценки на оценку «зачтено» («удовлетворительно»)** с минимальным числом баллов 60 – 72:

Выполнено не менее 60% требований задания к работе. Некоторые ответы на теоретические вопросы освещены не в полном объеме. Расчетные схемы, эпюры построены правильно, но с существенными нарушениями правил оформления. При проведении расчетов имеются существенные потери точности величин. При использовании расчетных формул не всегда даны ссылки на их источники. Не все числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Не всегда единицы измерений даны в системе СИ. Крупные и мелкие числовые величины представлены в различных форматах, что может привести к накоплению систематических ошибок в вычислениях. Подписанная преподавателем контрольная работа возвращается через деканат на исправление.

**Критерий оценки на оценку «не зачтено» «неудовлетворительно»:**

Если хотя бы один из перечисленных критериев для минимальной оценки не соблюдается, или работа выполнена с опозданием от установленных сроков сдачи, преподавателем выставляется оценка **«не зачтено»** («неудовлетворительно»), работа с замечаниями и подписью преподавателя возвращается на доработку.

## Производственная программа предприятия.

9. Виды производств в машиностроении. Единичное, серийное и массовые производства. Их сравнительные характеристики, применяемое оборудование.

10. Принципы концентрации и дифференциации операций в различных видах производств.

11. Базирование и базы в машиностроении. Назначение и классификация баз.

12. Понятие точности и погрешности в машиностроении. Производственные погрешности обработки.

13. Назначение и классификация приспособлений в машиностроении. Основные элементы приспособлений.

14. Задачи и содержание технического нормирования. Методы расчета норм времени.

15. Понятие о себестоимости изготовления изделия. Методы расчета себестоимости.

### ***3. Критерии оценки рефератов:***

**Максимальное число баллов – 10 баллов** – выставляется преподавателем при полноценном раскрытии темы в ходе своего выступления по заданной теме реферата, приведении четких аргументов и доказательств, а также активное участие в обсуждении заданной проблемы, которая была раскрыта в ходе выступления.

**Минимальное число баллов – 7 баллов** – выставляется при недостаточной степени раскрытия темы в ходе своего выступления, приведении нечетких аргументов и не вполне активное участие в дискуссии по заданной проблеме, которая была раскрыта выступающим поверхностно в ходе доклада.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 15.03.02. «Технологические машины и оборудование»  
(код и наименование)

Профиль подготовки: Оборудование нефтегазопереработки  
(наименование)

Зав. кафедрой



УТВЕРЖДАЮ  
И.Н. Мадышев  
«12» 04. 2022 г.

**ТЕМЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ**

по дисциплине Б1.В.11 «Технология нефтехимического машиностроения»

1. Назначение, содержание и принципы проектирования технологического процесса изготовления изделий в машиностроении.
2. Единичный и унифицированный технологический процессы в машиностроении.
3. Назначение и содержание этапов проектирования технологических процессов изготовления и сборки изделий машиностроения.
4. Структура и содержание технологического процесса. Понятие технологическая операция, переход и прием.
5. Выбор и обоснование выбора конструкционных материалов и способов получения заготовок.
6. Понятие припуска при механической обработке заготовок. Составляющие припуска и методы их определения.
7. Режим резания. Составляющие режима резания и методы их определения.
8. Понятие технологичности конструкции изделия. Примеры отработки конструкции изделия на технологичность.
9. Гибкие производственные системы в машиностроении. Гибкий производственный модуль, роботизированный технологический комплекс.
10. Промышленные роботы в машиностроении. Назначение и классификация, область применения.
11. Погрешности обработки из-за упругих деформаций системы станок – приспособление – инструмент – заготовка. Примеры деформации нежестких заготовок вращения при токарной обработке.
12. Температурные погрешности обработки заготовок погрешности от остаточ-

ных напряжений. Методы их снижения.

13. Погрешности установки и базирования при обработке заготовок. Методы их снижения.

14. Неметаллические материалы на основе пластмасс.

15. Композиционные материалы в машиностроении.

16. Перспективы использования порошковой технологии в машиностроении.

#### **Критерии оценки итогов собеседования:**

**Максимальное число баллов – 7 баллов** – выставляется преподавателем, если собеседование протекает при активном обмене информацией между студентами и преподавателем; вопросы и ответы следуют с обеих сторон; ответы студентов полноценные и развернутые; во время собеседования студенты поднимают интересные и оригинальные проблемы, не связанные с темой учебного занятия.

**Минимальное число баллов – 2 балла** – выставляется при преимущественно однонаправленном потоке информации; ответы студентов односложные и без разъяснений и носят тривиальный характер; во время беседы практически не поднимаются острые проблемы и не приводятся в качестве примеров практические ситуации в области машиностроения.