

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Актуализировано:
на заседании кафедры «Управление
качеством»
протокол от 20.06.2017 г. № 12

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института
протокол от 26.06.2017 г. № 14

Зав. кафедрой  / Галиахметов Р.Н.

 / Мельникова А.Я.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»


базовая

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
270301 – Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) подготовки
Стандартизация и метрологии в нефтяной и газовой промышленности

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>к.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 /Хамидуллин А.Р. (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Дата приема: 2016 г.

Уфа 2017 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Хамидуллин Айдар Раифович

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры «Управление качеством» протокол от «20» июня 2017 г. № 12

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры «Управление качеством»: обновлено ПО, БД, список литературы, протокол № 11 от 07.06.2018 г.



Заведующий кафедрой

_____ / Р.Н. Галиахметов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей	Способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2)	
	2. Знать методы выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3)	
Умения	1. Уметь использовать методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей	Способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2)	
	2. Уметь использовать методы выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3)	
Владения (навыки / опыт)	1. Владеть навыками использования	Способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических	

деятельности)	методов расчета и допусков технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей	знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2)	
	2. Владеть навыками использования методов выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3)	

2. Цель и место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» относится к *базовой* части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о технических элементах, механизмах, о их нормативных документах и допусках установки, эксплуатации, диагностики, обслуживания, а также получение умений и навыков проведения расчетов возможности использования взаимозаменяемых технических элементов и их допусков с учетом норм точности.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Инженерная и компьютерная графика, Системы измерений, Механика, Детали машин и основы конструирования, Основы проектирования, Физические основы измерений и эталоны, Методы и средства измерений, испытания и контроля.

Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» направлена на обучение бакалавров основам проведения расчетов посадок динамических элементов, правилам подбора подшипников, передаточных отношений редукторов и иных механизмов, позволяющих передавать механические моменты, в зависимости от условий эксплуатации.

Изучаемая дисциплина является основой дисциплин *Автоматизация измерений, контроля и измерений, Компьютеризация измерений и контроля.*

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции Способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2).

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: Знать методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей	Не знает методов расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости и поверхностей	Имеет представления о методах расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости и поверхностей	Знает методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей	В совершенстве знает методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей

<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь: Уметь использовать методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей</p>	<p>Не умеет использовать методы расчета и допусков технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости и поверхностей</p>	<p>Умеет использовать методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости и поверхностей, но допускает ошибки</p>	<p>Умеет использовать методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей, допускает незначительные ошибки</p>	<p>Умеет использовать методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей</p>
<p>Третий этап (уровень)</p>	<p>Владеть: Владеть навыками использования методов расчета и допусков технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей</p>	<p>Не имеет навыков использования методов расчета и допусков технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости и поверхностей</p>	<p>Имеет навыки использования методов расчета и допусков технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости и поверхностей, затрудняется</p>	<p>Имеет навыки использования методов расчета и допусков технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей, но допускает незначительные ошибки</p>	<p>Имеет навыки использования методов расчета и допусков технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей</p>

Код и формулировка компетенции Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3).

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворит ельно»)	3 («Удовлетвор ительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: Знать методы выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Не знает методов выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Имеет представлени я о методах выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Знает методы выбора подшипнико в, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	В совершенств е знает методы выбора подшипнико в, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов
Второй этап (уровень)	Уметь: Уметь использовать методы выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Не умеет использовать методы выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Умеет использовать методы выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов, но допускает ошибки	Умеет использоват ь методы выбора подшипнико в, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов, допускает незначитель ные ошибки	Умеет использоват ь методы выбора подшипнико в, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов
Третий этап (уровень)	Владеть: Владеть навыками использования методов выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Не имеет навыков использовани я методов выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Имеет навыки использовани я методов выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов, затрудняется	Имеет навыки использован ия методов выбора подшипнико в, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов, но допускает незначитель ные ошибки	Имеет навыки использован ия методов выбора подшипнико в, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
Знания	1. Знать методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей	Способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2)	Коллоквиум, контрольная работа
	2. Знать методы выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3)	Коллоквиум, контрольная работа
Умения	1. Уметь использовать методы расчета и допуски технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей	Способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2)	Коллоквиум, контрольная работа, доклад с презентациями

	2. Уметь использовать методы выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3)	Коллоквиум, контрольная работа, доклад с презентациями
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть навыками использования методов расчета и допусков технических характеристик механизмов, нормы точности, степени точности, классы отклонений, шероховатости поверхностей	Способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2)	Коллоквиум, контрольная работа, доклад с презентациями
	2. Владеть навыками использования методов выбора подшипников, зубчатых передач, резьбовых соединений механизмов	Способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3)	Коллоквиум, контрольная работа, доклад с презентациями

4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Экзаменационные билеты¹

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет состоит из:

1. Полного наименования министерства образования;
2. Полного наименования учебного учреждения;
3. Наименования факультета;
4. Наименования кафедры;
5. Номера экзаменационного билета;
6. Наименования дисциплины;
7. Наименования направления подготовки кадров высшего образования;
8. Наименования профиля направления подготовки кадров высшего образования;
9. Двух экзаменационных вопросов;
10. Даты и номера протокола заседания кафедры, где утверждены экзаменационные вопросы;

¹Если формой контроля является зачет, то описываются оценочные средства для зачета.

11. Виза заведующего кафедрой.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Классификация соединений деталей машин.
2. Понятие взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости. Коэффициент взаимозаменяемости.
3. Комплекс научно-технических положений для обеспечения взаимозаменяемости.
4. Полная и неполная взаимозаменяемости.
5. Внешняя и внутренняя взаимозаменяемость.
6. Понятие точности. Линейные размеры и отклонения. Допуски размеров.
7. Пределы допуска. Отклонения. Предельные отклонения.
8. Соединения. Сопрягаемые поверхности.
9. Посадка с натягом.
10. Посадка с зазором.
11. Переходные посадки.
12. Расчет величины допуска.
13. Системы посадок. Обозначение посадок в системе отверстия и в системе вала.
14. Зазоры и натяги. Посадка. Группы посадок, допуск посадки.
15. Стандарты, описывающие систему допусков и посадок на линейные размеры.
16. Определение типа посадки.
17. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических поверхностей.
18. Основные отклонения. Квалитеты. Поля допусков размеров.
19. Система допусков на линейные размеры.
20. Выбор посадок для гладких цилиндрических поверхностей.
21. Методы выбора посадок.
22. Метод прецедентов посадок.
23. Метод подобия посадок.
24. Расчетный метод посадок.
25. Расчет посадок с натягом.
26. Коэффициенты жесткости соединений.
27. Требуемое минимальное удельное давление.
28. Длина сопряжения и шероховатость поверхности.
29. Взаимозаменяемость шпоночных соединений (назначение, поля допусков на основные параметры, виды соединений, обозначение на чертежах).
30. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Посадки с зазором.
31. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Посадки переходные.
32. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Посадки с натягом.
33. Система допусков и посадок для подшипников качения. Общие сведения.
34. Подшипники качения. Основные виды и свойства.
35. Выбор посадок для подшипников качения.
36. Параметры шероховатости, обозначение и контроль шероховатости поверхности.
37. Местное нагружение кольца.
38. Колебательное и циркуляционное нагружение подшипников качения.
39. Процесс биения при эксплуатации подшипников качения.
40. Тяжелый, нормальный и легкий режимы работы подшипников качения.
41. Допускаемые значения интенсивности нагрузки подшипников качения.
42. Нормирование точности для цилиндрических зубчатых колес и передач.
43. Применение зубчатых передач.
44. Реечные системы зубчатых передач.
45. Конические зубчатые передачи.
46. Зубчато-винтовые передачи.

47. Измерение толщины зуба по хорде.
48. Длина общей нормали.
49. Определение величины бокового зазора зубчатых передач.
50. Система допусков для цилиндрических зубчатых колес и передач.
51. Определение допусков для зубчатых колес.
52. Перечень показателей для контроля точности зубчатых колес.
53. Рекомендации по определению и назначению параметров точности зубчатого колеса.
54. Размерные цепи. Основные термины и определения.
55. Классификация размерных цепей.
56. Закон треугольного распределения (закон Симпсона).
57. Прямая задача расчета цепных передач.
58. Обратная задача расчета цепных передач.
59. Метод максимумов и минимумов расчета цепных передач.
60. Теоретико-вероятностный метод расчета цепных передач.

Образец экзаменационного билета:
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет»

Инженерный факультет

Кафедра управления качеством

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Взаимозаменяемость и нормирование точности»
Направление/Специальность «Стандартизация и метрология»
Профиль/Программа/Специализация «Стандартизация и метрология в нефтяной и газовой промышленности»

1. Классификация соединений деталей машин.
2. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Посадки с зазором.

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

Заведующий кафедрой _____ Р.Н. Галиахметов
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценки прописаны в рабочей программе учебной дисциплины.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Контрольная работа

Описание контрольной работы:

Контрольная работа по дисциплине представляет собой проверку теоретических и практических знаний обучающихся. Задачи представлены в четырех вариантах. Один вариант содержит три задачи. Время проведения контрольной работы ограничена 180 минутами.

Пример варианта теста:

Комплект заданий для контрольной работы
по дисциплине «Взаимозаменяемость и нормирование точности»
(наименование дисциплины)

Вариант 1

Задача №1. Определить предельные отклонения, размеры и допуски, зазоры или натяги для заданных посадок гладких цилиндрических поверхностей.

Выполнить схему расположения полей допусков заданных посадок с указанием максимальных и минимальных зазоров или натягов, эскиз узла и эскизы деталей с указанием предельных размеров. Дать краткую характеристику заданной посадки.

Номинальный диаметр сопряжения, мм	Заданные сопряжения деталей
260	E8/h6

Задача №2. Расчетным методом выбрать посадку с натягом для конкретных условий эксплуатации соединения с учетом крутящего момента, размеров сопрягаемых деталей и физико-механических свойств материалов.

Номинальный диаметр сопряжения D, мм	Наружный диаметр втулки d ₁ , мм	Длина сопряжения, l мм	Передаваемый крутящий момент M, Н/м, отверстия Rz ₁ , мкм	Шероховатость поверхности	
				отверстия Rz ₁ , мкм	вала Rz ₂ , мкм
90	150	100	4500	6,3	6,3

Дополнительные данные

Материал втулки и вала — сталь 50.

Коэффициент трения $f = 0,1$.

Модуль упругости материала втулки и вала $E_1 = E_2 = 2,1 \times 10^5$ МПа.

Предел текучести материала $[\sigma_T] = 370$ МПа.

Коэффициент Пуассона $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$.

Вал не имеет отверстия, $d_2 = 0$.

Задача №3. Используя метод аналогов, при заданных условиях работы выбрать посадку для определенного механизма, где использованы подшипники качения.

Обозначение подшипника	Радиальная нагрузка, Н	Режим работы	Узел, где установлен подшипник качения	Рекомендуемый класс точности подшипника
308	2270	Нормальный	Блоки грузоподъемных машин	0,6

Дополнительные данные

ГОСТ 8338-75 «Подшипники шариковые радиальные однорядные»

ГОСТ 3325-85 «Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки»

Вариант 2

Задача №1. Определить предельные отклонения, размеры и допуски, зазоры или натяги для заданных посадок гладких цилиндрических поверхностей.

Выполнить схему расположения полей допусков заданных посадок с указанием максимальных и минимальных зазоров или натягов, эскиз узла и эскизы деталей с указанием предельных размеров. Дать краткую характеристику заданной посадки.

Номинальный диаметр сопряжения, мм	Заданные сопряжения деталей
350	H6/s5

Задача №2. Расчетным методом выбрать посадку с натягом для конкретных условий эксплуатации соединения с учетом крутящего момента, размеров сопрягаемых деталей и физико-механических свойств материалов.

Номинальный диаметр сопряжения D, мм	Наружный диаметр втулки d ₁ , мм	Длина сопряжения, l мм	Передаваемый крутящий момент M, Н/м, отверстия Rz ₁ , мкм	Шероховатость поверхности	
				отверстия Rz ₁ , мкм	вала Rz ₂ , мкм
35	60	50	400	3,2	3,2

Дополнительные данные

Материал втулки и вала — сталь 50.

Коэффициент трения $f = 0,1$.

Модуль упругости материала втулки и вала $E_1 = E_2 = 2,1 \times 10^5$ МПа.

Предел текучести материала $[\sigma_T] = 370$ МПа.

Коэффициент Пуассона $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$.

Вал не имеет отверстия, $d_2 = 0$.

Задача №3. Используя метод аналогов, при заданных условиях работы выбрать посадку для определенного механизма, где использованы подшипники качения.

Обозначение подшипника	Радиальная нагрузка, Н	Режим работы	Узел, где установлен подшипник качения	Рекомендуемый класс точности подшипника
309	2620	Нормальный	Колеса вагонеток	0,6

Дополнительные данные

ГОСТ 8338-75 «Подшипники шариковые радиальные однорядные»

ГОСТ 3325-85 «Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки»

Вариант 3

Задача №1. Определить предельные отклонения, размеры и допуски, зазоры или натяги для заданных посадок гладких цилиндрических поверхностей.

Выполнить схему расположения полей допусков заданных посадок с указанием максимальных и минимальных зазоров или натягов, эскиз узла и эскизы деталей с указанием предельных размеров. Дать краткую характеристику заданной посадки.

Номинальный диаметр сопряжения, мм	Заданные сопряжения деталей
12	M8/h7

Задача №2. Расчетным методом выбрать посадку с натягом для конкретных условий эксплуатации соединения с учетом крутящего момента, размеров сопрягаемых деталей и физико-механических свойств материалов.

Номинальный диаметр сопряжения D, мм	Наружный диаметр втулки d_1 , мм	Длина сопряжения, l мм	Передаваемый крутящий момент M, Н/м, отверстия Rz ₁ , мкм	Шероховатость поверхности	
				отверстия Rz ₁ , мкм	вала Rz ₂ , мкм
35	60	50	210	3,2	3,2

Дополнительные данные

Материал втулки и вала — сталь 50.

Коэффициент трения $f = 0,1$.

Модуль упругости материала втулки и вала $E_1 = E_2 = 2,1 \times 10^5$ МПа.

Предел текучести материала $[\sigma_T] = 370$ МПа.

Коэффициент Пуассона $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$.

Вал не имеет отверстия, $d_2 = 0$.

Задача №3. Используя метод аналогов, при заданных условиях работы выбрать посадку для определенного механизма, где использованы подшипники качения.

Обозначение подшипника	Радиальная нагрузка, Н	Режим работы	Узел, где установлен подшипник качения	Рекомендуемый класс точности подшипника
310	2000	Нормальный	Валки прокатных станов	0,6

Дополнительные данные

ГОСТ 8338-75 «Подшипники шариковые радиальные однорядные»

ГОСТ 3325-85 «Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки»

Вариант 4

Задача №1. Определить предельные отклонения, размеры и допуски, зазоры или натяги для заданных посадок гладких цилиндрических поверхностей.

Выполнить схему расположения полей допусков заданных посадок с указанием максимальных и минимальных зазоров или натягов, эскиз узла и эскизы деталей с указанием предельных размеров. Дать краткую характеристику заданной посадки.

Номинальный диаметр сопряжения, мм	Заданные сопряжения деталей
28	H7/s7

Задача №2. Расчетным методом выбрать посадку с натягом для конкретных условий эксплуатации соединения с учетом крутящего момента, размеров сопрягаемых деталей и физико-механических свойств материалов.

Номинальный диаметр сопряжения D, мм	Наружный диаметр втулки d ₁ , мм	Длина сопряжения, l мм	Передаваемый крутящий момент M, Н/м, отверстия Rz ₁ , мкм	Шероховатость поверхности	
				отверстия Rz ₁ , мкм	вала Rz ₂ , мкм
35	60	50	290	3,2	3,2

Дополнительные данные

Материал втулки и вала — сталь 50.

Коэффициент трения $f = 0,1$.

Модуль упругости материала втулки и вала $E_1 = E_2 = 2,1 \times 10^5$ МПа.

Предел текучести материала $[\sigma_T] = 370$ МПа.

Коэффициент Пуассона $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$.

Вал не имеет отверстия, $d_2 = 0$.

Задача №3. Используя метод аналогов, при заданных условиях работы выбрать посадку для определенного механизма, где использованы подшипники качения.

Обозначение подшипника	Радиальная нагрузка, Н	Режим работы	Узел, где установлен подшипник качения	Рекомендуемый класс точности подшипника
406	3600	Тяжелый	Валики станов для прокатки труб	0,6

Дополнительные данные

ГОСТ 8338-75 «Подшипники шариковые радиальные однорядные»
ГОСТ 3325-85 «Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки».

Критерии оценивания:

Подготовленный и оформленный в соответствии с требованиями контрольная работа оценивается по следующим критериям:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в контрольной работе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

- личные заслуги автора контрольной работы (новые знания, которые получены помимо образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)

- культура оформления материалов работы (соответствие работы всем стандартным требованиям);

- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

- использование литературных источников.

При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы.

При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

Критерии оценки (в баллах):

- 25-30 баллов выставляется студенту, если задачи решены верно, оформлены согласно требованиям к оформлению контрольных работ, использованы корректные данные из ГОСТов, ТУ и др.;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если решения задач содержат незначительные ошибки, методика решений верная, ошибки вычислений, оформлены согласно требованиям к оформлению контрольных работ, использованы корректные данные из ГОСТов, ТУ и др.;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если решения задач содержат ошибки, методика решения задачи верная, вычисления содержат ошибки, ответ решения не верный, оформление содержит ошибки, использованы некорректные данные из ГОСТов, ТУ и др.;

- 1-9 баллов выставляется студенту, если методика решения задачи неверная, вычисления неверные, данные из ГОСТов, ТУ выписаны не верно.

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 80 % и более ответов;
- 7 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 60 % до 79 %, включительно, ответов;
- 5 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 45 % до 59%, включительно, ответов;
- 3 баллов выставляется студенту, если правильными являются от 35 % до 44 %, включительно, ответов;
- 0 баллов выставляется студенту, если правильными являются менее 35 % ответов.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Мерзликина, Н.В. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебное пособие / Н.В. Мерзликина, В.С. Секацкий, В.А. Титов. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 192 с. - ISBN 978-5-7638-2051-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229148>.
2. Владимирова, Т.М. Точность формы, взаимного расположения и чистоты поверхности : учебно-методическое пособие / Т.М. Владимирова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. - 88 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01022-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436435>.
3. Взаимозаменяемость и нормирование точности: лабораторный практикум : учебное пособие / Н.Л. Клейменова, А.Н. Пегина, О.А. Орловцева и др. ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. - 129 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 119. - ISBN 978 -5-00032-321-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488018>

Дополнительная литература:

1. Слесарчук, В.А. Нормирование точности и технические измерения : учебное пособие / В.А. Слесарчук. - 2-е изд., испр. - Минск : РИПО, 2016. - 226 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 215-218. - ISBN 978-985-503-551-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463684>.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 310 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 310 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 310 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 310 (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (201) (Физмат корпус – учебное, адрес 3. Валиди, д. 32), читальный зал № 201, аудитория № 403 компьютерный класс (Учебный корпус, адрес 450078, ул. Мингажева, д. 100).</p>	<p style="text-align: center;">Аудитория № 310</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, экран настенный Lumien Master Piktura 153*203 Matte White Fiber Clas (белый корп.), мультимедиа-проектор Panasonic</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 403</p> <p>1.Коммутатор HP V1410-24G 2.Персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One (12 шт.) 3.Персональный компьютер Моноблок барербон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW (12 шт.) 4.Сервер №2 Depo Storm1350Q1 5.Коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал № 2 (201)</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал № 201</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблок стационарный – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License.</p>
---	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» на б семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49,2
лекций	24
практических/ семинарских	24
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	49,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	45

Форма(ы) контроля:
экзамен б семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение. Основные понятия взаимозаменяемости.	2	4		4	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа
2.	Взаимозаменяемость и нормирование точности допусков и посадок. Основные понятия о допусках и посадках. Точность как степень приближения действительных значений параметров деталей и узлов к предписанным. Классификация отклонений геометрических параметров деталей. Стандартизация параметров точности. Связь унификации, стандартизации и единства измерений с взаимозаменяемостью. Номинальный и действительный размер. Ряды предпочтительных чисел для назначения номинальных	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа

	размеров. Предельные размеры и предельные отклонения. Допуски размера. Обозначение предельных отклонений на чертежах. Схематическое изображение полей допусков							
3.	Единая система допусков и посадок соединений. Взаимозаменяемость и средства контроля гладких цилиндрических соединений. Единая система допусков и посадок соединений. Роль взаимозаменяемости в стандартизации параметрических и типоразмерных рядов машин, приборов и других изделий. Погрешность измерений и погрешность показаний прибора. Расчет и применение посадок. Расчет и выбор посадок в сопряжениях деталей. Понятие о посадках. Три группы посадок: с зазором, с натягом, переходные. Схематическое изображение посадок. Обозначение посадок на чертежах. Предельные (максимальный и минимальный) зазоры и	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа

	натяги в посадках. Допуск посадки. Общие сведения о ЕСДП. Квалитеты. Основные отклонения. Рекомендуемые и предпочтительные посадки. Обозначение допусков и посадок на чертежах. Неуказанные предельные отклонения размеров							
4.	Взаимозаменяемость с подшипниками качения. Система допусков и посадок для подшипников качения. Виды подшипников качения. Назначения и технические требования. Основные допуски формы и расположения посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов, их зависимость от класса точности подшипника. Предельные отклонения диаметров колец подшипников. Выбор посадок для колец подшипника. Нормирование точности посадочных поверхностей вала и корпуса, сопрягаемых с подшипником	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа
5.	Нормирование точности в размерных цепях. Допуски размеров, входящих в	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа

	<p>размерные цепи. Нормирование точности в размерных цепях. Методы достижения заданной точности замыкающего звена размерной цепи и пути их осуществления. Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи. Классификация размерных цепей. Понятие о прямой и обратной задаче. Решение обратной и прямой задач методом, обеспечивающим полную взаимозаменяемость (методом максимума - минимума). Решение обратной и прямой задач методом неполной взаимозаменяемости (вероятностным методом). Решение размерных цепей методами групповой взаимозаменяемости, регулирования, пригонки</p>							
б.	<p>Нормирование точности допусков формы и расположения поверхностей, шероховатость поверхности. Основные нормы взаимозаменяемости по форме и расположению поверхностей.</p>	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа

	<p>Шероховатость поверхности. Взаимозаменяемость по отклонениям расположения и формы, волнистости и шероховатости поверхности, методы и средства контроля. Допуски формы и расположения поверхностей, шероховатость. Измерительные средства для контроля точности размеров. Причины возникновения погрешностей механической обработки различных видов. Знаки шероховатости. Рекомендации по назначению допусков формы и расположения</p>							
7.	<p>Взаимозаменяемость углов и конических соединений. Система допусков на угловые размеры. Допуски и посадки конических соединений. Система допусков углов. Допуски и посадки конических соединений. Методы и средства контроля углов и конусов</p>	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа
8.	<p>Взаимозаменяемость шпоночных соединений. Основные нормы взаимозаменяемости шпоночных и шлицевых</p>	2	2		4	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа

	<p>соединений. Виды шпонок. Группы шпоночных соединений: ненапряженные и напряженные. Типы шпоночных соединений: свободное, нормальное, плотное. Допуски и посадки шпоночных соединений, их обозначение на чертежах. Средства контроля деталей со шпоночными пазами. Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным и эвольвентным профилем зубьев. Методы центрирования</p>							
9.	<p>Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Основные нормы взаимозаменяемости резьбовых соединений. Основные эксплуатационные требования к резьбовым соединениям. Основные параметры, ограничиваемые допусками. Общие принципы обеспечения взаимозаменяемости цилиндрических резьб. Посадки резьб с зазором, с натягом и переходные. Контроль точности резьбовых изделий</p>	4	2		6	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа

10.	Взаимозаменяемость зубчатых колес и червячных передач. Степени точности цилиндрических зубчатых колес. Группы зубчатых передач (по эксплуатационному назначению). Нормы точности. Нормы бокового зазора. Виды сопряжений и допусков бокового зазора. Классы отклонений межосевого расстояния. Обозначение на чертежах степеней точности, видов сопряжений и видов допусков бокового зазора. Допуски конических зубчатых и червячных передач.	4	2		6	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа
11.	Нормирование точности соединений. Взаимозаменяемость и качество изделий. Взаимозаменяемость и надежность изделий. Метрологическое обеспечение взаимозаменяемости. Роль технических измерений. Стандартизация, сертификация, взаимозаменяемость. Экономическая	2	2		9,2	1-3	Доклад с презентациями, решение задач	Коллоквиум, контрольная работа

	эффективность от взаимозаменяемости							
	Всего часов:	24	24	49,2		45	1,2	

Рейтинг – план дисциплины**«Взаимозаменяемость и нормирование точности»**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность 270301 – Стандартизация и метрологиякурс 3 , семестр 6Преподаватель: Хамидуллин Айдар Раифович, к.ф.-м.н.

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Кафедра: Управления качеством

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Особенности взаимозаменяемости				
Текущий контроль				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	4	0	20
Рубежный контроль				
1. Компьютерное тестирование	0 – 5	1	0	5
2. Коллоквиум	0 – 5	2	0	10
Модуль 2. Нормы точности				
Текущий контроль				
1. Работа студента на семинарских занятиях и решение задач	0 - 5	4	0	20
Рубежный контроль				
1. Компьютерное тестирование	0 – 5	1	0	5
2. Коллоквиум	0 – 5	2	0	10
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	5
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен			0	30