

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА ИМ. М.С.ГУЦЕРИЕВА

«Утверждаю»



Директор института

/ С.Б. Колесова

«28» февраля 2020 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Детали машин и основы конструирования**

Направление подготовки  
21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль)  
21.03.01.01 Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация выпускника:  
бакалавр


Формы обучения:  
очно-заочная


Прием 2020/2021 уч. года

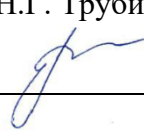
## Разработчик(и) рабочей программы дисциплины(модуля)

<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание, должность</b>	<b>Контактная информация</b> (служебные E-mail и телефон)
Т.Н. Иванова	д.т.н., доцент, профессор	Тел: 8 (3412) 91-63-12 E-mail: nf-itn@udsu.ru


### Экспертиза рабочей программы

<b>Первый уровень</b> (оценка качества содержания программы, соответствие целям и задачам ООП ВО)	
<b>Руководитель ООП ВО</b>	<b>Подпись руководителя ООП ВО</b>
С.Ю. Борхович, к.т.н., доцент	
<b>Выписка из решения</b>	
<p>Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Соответствует целям и задачам ООП по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.</p> <p>Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.</p>	

<b>Второй уровень</b> (оценка качества содержания программы и применяемых педагогических технологий)		
<b>Наименование кафедры</b>	<b>№ протокола, дата</b>	<b>Подпись зав. кафедрой</b>
РЭНГМ	№ 6/1 от 28.01.2020 г.	С.Ю. Борхович 
<b>Выписка из решения</b>		
<p>Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ.</p> <p>Программа рекомендуется к использованию в учебном процессе.</p>		

<b>Третий уровень</b> (соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)		
<b>Методическая комиссия</b> института, в структуре ООП которого будет реализовываться данная программа	<b>№ протокола, дата</b>	<b>Подпись председателя МК</b>
	№ 6 от 03.02.2020 г.	Н.Г. Трубицына 
<b>Выписка из решения</b>		
<p>Рабочая программа и фонд оценочных средств составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело. Составители учли все рекомендации УМУ УдГУ</p> <p>Программа и фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в учебном процессе.</p>		

Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и переутверждена на 2021-2022 учебный год на заседании кафедры РЭНГМ от 24.06.2021 года, протокол № 9.

Зав. кафедрой  к.т.н., доцент С.Ю. Борхович

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы .....	5
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	11
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий.....	11
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине .....	22
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине .....	22
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	32
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	34
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	38
11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	39

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 21.03.01. Нефтегазовое дело, утвержденного Приказом Минобрнауки РФ от «09» февраля 2018 г., № 96.

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

Целью курса является формирование теоретических и практических основ расчета на работоспособность деталей машин и оборудования, характерных для нефтяной и газовой промышленности при разных режимах силового нагружения.

### **Задачи**

- изучение основ расчета и конструирования деталей машин современной техники, физических основ процессов, протекающих в соединениях, передачах и механизмах, и использование полученных знания в практической деятельности.
- иметь основы знаний о предмете «Детали машин и основы конструирования», его месте и роли в системе разведки, изучения, подготовки к разработке нефтяных и газовых месторождений; тенденциях развития теории и практики конструирования деталей машин в нашей стране и за рубежом;
- иметь представление о работоспособности деталей при нефтепоисковых и нефтеразведочных исследованиях;
- применять теоретические положения курса «Детали машин и основы конструирования» для решения конкретных задач;
- иметь навыки расчета, проектирования, конструирования типовых деталей машин;
- владеть методами расчета на работоспособность деталей машин и методикой оптимизации конструкций при проектировании и конструировании.
- усвоение курса «Детали машин и основы конструирования» способствует развитию расчетно-конструкторских навыков, что позволит обучающимся развить инженерное мышление, приучит к анализу методов решения и грамотному оформлению чертежей; методика оптимизации конструкции позволит применять систему автоматизированного проектирования

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть ООП бакалавриата

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математика, физика, начертательная геометрия, теоретическая механика, теория механизмов и машин.

Обучающийся должен знать:

из курса высшей математики: векторная алгебра, функциональный анализ, прямая и плоскость, поверхности второго порядка, дифференциальное и интегральное вычисления, дифференциальные уравнения.

из курса физики: способы задания движения точки, импульс силы, законы Ньютона, центр масс, динамика вращательного движения тела, работа и энергия, колебания точки.

из курса начертательной геометрии: схематизация реальных конструкций, проецирование отрезка на координатные плоскости (метод двойного проецирования).

из курса теоретической механики разделы статика, кинематика, динамика

из курса теории механизмов и машин: структуру механизмов, кинематический и динамический анализ движения механизмов и машин в статике, кинематике и динамике

из сопротивления материалов основные расчеты на прочность, жесткость, износостойкость деталей

Успешное освоение дисциплины позволяет перейти к изучению гидравлика, материаловедение и ТКМ, теплотехника, нефтегазопромысловое или буровое оборудование, технологию бурения, оборудование для добычи, транспорт и спецгрегаты в основной части ООП.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы**

Планируемые результаты обучения по дисциплине – это знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности. Планируемые результаты освоения образовательной программы – это формируемые дисциплиной компетенции.

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

Результаты освоения ООП ВО (компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине	
<p>ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</p>	<p>ОПК-1.1 Умеет использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля</p>	<p><b>Знать</b>  о предмете курса, его месте и роли в деле развития нефтегазодобывающей и нефтедобывающей отраслей промышленности;  о критериях работоспособности деталей машин: прочности, жесткости, износостойкости, теплостойкости, виброустойчивости; надежности;  о выборе конструкционного материала для деталей машин;  о расчете соединений деталей машин: резьбовых, заклепочных, сварных, соединения пайкой и склеиванием, клеммовые, шпоночные и шлицевые, прессовые соединения;  о расчете, проектировании и конструировании механических передач: зубчатых, червячных, волновых, фрикционных, ременных, цепных, винт – гайка;  о расчете, проектировании и конструировании валов, осей, подшипников, муфт;  о возможностях применения теории курса в практической деятельности;  <b>Уметь</b>  использовать критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость и надежность для расчета механических передач, валов, подшипников, муфт и соединений деталей;  применять методику конструирования деталей и узлов;  выбирать несколько решений конструкторской задачи, сопоставлять конкурирующие варианты и выбрать один из них – оптимальный для конкретных условий работы;  анализировать многовариантные проектные решения, воплощать их в рабочих чертежах, приобщаться к инженерному творчеству, осваивать предшествующий опыт, учиться предвидеть новые идеи в создании машин, надежных и долговечных, экономичных в изготовлении и эксплуатации, удобных и безопасных в обслуживании;  использовать источники информации, справочную литературу и применять их в практической работе.  <b>Владеть</b>  Навыками применения теории, расчета, конструирования деталей, соединений, узлов, механических передач  Критериями работоспособности деталей машин  Навыками проектирования и конструирования передач, узлов</p>	<p>Уровень 1</p>
		<p><b>Знать</b>  о критериях работоспособности деталей машин: прочности, жесткости, износостойкости, теплостойкости, виброустойчивости; надежности;  о выборе конструкционного материала для деталей машин;  о расчете типовых соединений деталей машин  о расчете, проектировании и конструировании механических передач;  о расчете, проектировании и конструировании валов, осей, подшипников, муфт;  <b>Уметь</b></p>	<p>уровень 2</p>

		<p>использовать критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость и надежность для расчета механических передач, валов, подшипников, муфт и соединений деталей;</p> <p>применять методику конструирования деталей и узлов и воплощать их в рабочих чертежах</p> <p>использовать источники информации, справочную литературу и применять их в практической работе</p> <p>Владеть</p> <p>Навыками применения теории, расчета, конструирования деталей, соединений, узлов, механических передач</p> <p>Критериями работоспособности деталей машин</p> <p>Навыками проектирования и конструирования передач, узлов</p>	
--	--	---	--



		<p>Знать стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий; способы и методики расчета и проектирования деталей и узлов конструкций в соответствии с заданием; Уметь применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машин; выполнять работу по расчету и проектированию деталей и узлов конструкций в соответствии с заданием<sup>4</sup> Владеть стандартными методами расчета при проектировании деталей и узлов деталей; способами и методами расчета и проектирования деталей и узлов конструкций</p>	уровень 3
	<p>ОПК-1.2 Умеет использовать основные законы естественно-научных дисциплин, правила построения технических систем и чертежей</p>	<p>Знать классификацию механизмов, узлов и деталей; требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы, методики расчетов по критериям работоспособности; механические передачи: зубчатые, червячные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка; расчеты передач на прочность; валы и оси, конструкции и расчеты на прочность и жесткость; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; упругие элементы; муфты механических приводов; соединения деталей: резьбовые, шпоночные, зубчатые, с натягом, штифтовые, профильные; заклепочные, сварные, паяные, клеевые, конструкции и расчет соединений на прочность основы проектирования механизмов, стадии разработки конструкторской документации; конструкции типовых деталей машин, подшипниковых узлов, корпусных деталей, уплотнительных устройств; Уметь анализировать работу отдельных деталей, узлов машины; определять нагрузки, составлять расчетные схемы, соответствующие условиям работы конкретной конструкции; применять стандартные методы расчета передач, валов, подшипников, соединений деталей. проектировать типовые детали и узлы машин в соответствии с техническим заданием с обоснованием принятых технических решений; – подбирать и использовать при проектировании справочную литературу, стандарты, прототипы конструкций; разрабатывать конструкторские документы на различных стадиях проектирования. Владеть навыками анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов машин; навыками расчетов типовых деталей и узлов машин; навыками инженерных расчетов и конструирования деталей машин с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования; навыками разработки конструкторской документации</p>	уровень 1
		<p>Знать о критериях работоспособности деталей машин: прочности,</p>	уровень

		<p>жесткости, износостойкости, теплостойкости, виброустойчивости; надежности;</p> <p>о выборе конструкционного материала для деталей машин;</p> <p>о расчете соединений деталей машин: резьбовых, заклепочных, сварных, соединения пайкой и склеиванием, клеммовые, шпуночные и шлицевые, прессовые соединения;</p> <p>о расчете, проектировании и конструировании механических передач: зубчатых, червячных, волновых, фрикционных, ременных, цепных, винт – гайка;</p> <p>о расчете, проектировании и конструировании валов, осей, подшипников, муфт;</p> <p>о возможностях применения теории курса в практической деятельности;</p> <p>Уметь</p> <p>использовать критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость и надежность для расчета механических передач, валов, подшипников, муфт и соединений деталей;</p> <p>применять методику конструирования деталей и узлов;</p> <p>выбирать несколько решений конструкторской задачи, сопоставлять конкурирующие варианты и выбрать один из них – оптимальный для конкретных условий работы;</p> <p>анализировать многовариантные проектные решения, воплощать их в рабочих чертежах, приобщаться к инженерному творчеству, осваивать предшествующий опыт, учиться предвидеть новые идеи в создании машин, надежных и долговечных, экономичных в изготовлении и эксплуатации, удобных и безопасных в обслуживании;</p> <p>Владеть</p> <p>Навыками применения теории, расчета, конструирования деталей, соединений, узлов, механических передач</p> <p>Критериями работоспособности деталей машин</p> <p>Навыками проектирования и конструирования передач, узлов</p> <p>источниками информации, справочной литературой</p>	2
		<p>Знать</p> <p>стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий;</p> <p>способы и методики расчета и проектирования деталей и узлов конструкций в соответствии с заданием;</p> <p>Уметь</p> <p>применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машин;</p> <p>выполнять работу по расчету и проектированию деталей и узлов конструкций в соответствии с заданием<sup>4</sup></p> <p>Владеть</p> <p>стандартными методами расчета при проектировании деталей и узлов деталей;</p> <p>способами и методами расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с заданием</p>	уровень 3

*Уровень 1 (повышенный) предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и ме-*

тодическом обеспечении (соответствует оценке «отлично» при оценивании освоенности компетенции.

Уровень 2 (**базовый**) позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам (соответствует оценке «хорошо» при оценивании освоенности компетенции.

Уровень 3 (**пороговый**) дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач (соответствует оценке «удовлетворительно» при оценивании освоенности компетенции.

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

По очной форме

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

Объем контактной работы обучающихся с преподавателем составляет 10 академических часов, из них:

- лекции - 4 часов;
- практические (семинарские) занятия - 6 часов;
- лабораторные занятия - 0 часов;
- групповые и индивидуальные консультации – 0 часов;

Зачет, контрольная работа 6 сем

Самостоятельная работа – 62 часа

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий

№ п/п	Разделы, темы дисциплины, аннотация темы	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции /индикаторы достижения компетенций	
			Контактная работа с преподавателем						СРС
			Лек.	Сем. (Практ.)	Лаб.	КСР*			
<b>Семестр 6</b>									
1.	Введение Тема 1. Критерии работоспособности. Тема 2. Конструкционные материалы.		2	1			20	Контрольная работа	ОПК-1/ОПК-1.1,1.2

	Тема 3. Соединения деталей машин. Расчет, конструирование							
	Тема 4. Механические передачи. Расчет, конструирование. Тема 5. Валы, подшипники, муфты. Расчет, конструирование. Установка колес, подшипников муфт на валах.	2	5			30	Контрольная работа	ОПК-1/ОПК-1.1,1.2
	Тема 6. Разработка эскизного проекта. Тема 7. Конструирование стаканов, крышек, корпусных деталей, рам, плит. Тема 8. Оформление проекта. Выполнение чертежей деталей.					12	Контрольная работа	ОПК-1/ОПК-1.1,1.2
	ИТОГО	4	6			62		

Форма промежуточной аттестации – зачет

### Воспитательный компонент по каждой теме:

*При проведении лекций используется:*

– **Аксиологический (ценностно-ориентированный) подход**, предполагает, что в основе управления воспитательной системой лежит созидательная, социально-направленная деятельность, направленная на стратегические ценности (ценность жизни и здоровья человека; духовно-нравственные ценности; социальные ценности; ценность общения, контакта и диалога; ценность развития и самореализации; ценность опыта самостоятельности и ценность профессионального опыта; ценность дружбы; ценность свободы и ответственности и др.).

– **Информационный подход**, состоящий из специфических операций: по сбору и анализу информации о состоянии управляемого объекта; преобразованию информации; передаче информации с учетом принятия управленческого решения.

*При проведении практических занятий, лабораторных работ используется:*

**Проектная деятельность** имеющая творческую, научно-исследовательскую и практико-ориентированную направленность, осуществляется на основе проблемного обучения и активизации интереса обучающихся, что вызывает потреб-

ность в их большей самостоятельности. Проектная технология способствует социализации обучающихся при решении задач проекта, связанных с удовлетворением потребностей общества.

Виды проектов по ведущей деятельности: исследовательские проекты; технические проекты; информационные проекты

**Коллективное творческое дело (КТД)** – это совокупность коллективных созидательных и креативных действий в условиях сотрудничества, содействия и общей заботы, единства мыслей и воли, поскольку представляет собой совместный творческий поиск наилучших средств, методов, способов, путей и нестандартных совместных решений важных задач. К видам КТД относятся: профессионально-трудовые; научно-исследовательские.

В период сопровождения преподавателем учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности обучающегося происходит их субъект-субъектное взаимодействие, выстраивается не только исследовательский, но и воспитательный процесс, результатом которого является профессиональное становление личности будущего специалиста. Важным становится воспитание профессиональной культуры, культуры труда и этики профессионального общения.

Результатом проектной деятельности и коллективного творческого дела становятся: презентации разработок в виде отчетов, рефератов, выступлений; участия в исследовательской и проектной деятельности – выступления на конференциях, посещение выставки, экскурсия на производстве.

## **Темы лекций и их аннотации**

### **Введение.**

История развития дисциплины. Роль дисциплины в работе инженера. Основы расчета и конструирования деталей машин.

### **Тема 1. Критерии работоспособности.**

Основные требования к конструкции деталей машин. Классификация деталей машин. Критерии работоспособности – прочность, жесткость, износостойкость, коррозионная стойкость, теплостойкость, виброустойчивость. Взаимозаменяемость деталей. Понятие о допусках и посадках. Особенности расчета деталей машин на прочность. Выбор допускаемых напряжений. Расчетные нагрузки.

### **Тема 2. Конструкционные материалы.**

Выбор материала. Стандарты на материал.

### **Тема 3. Соединения деталей машин. Расчет, конструирование.**

Общие сведения о соединениях деталей машин.

Резьбовые соединения: их виды, классификация. Образование резьб и их применение. Детали резьбовых соединений. Устройства против самоотвинчивания резьбовых соединений. Силы, действующие на резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений. Конструирование.

Клиновые, шпоночные и шлицевые соединения. Соединения штифтами. Расчет и конструирование.

Заклепочные соединения. Классификация и конструкция заклепочных швов. Определение основных параметров заклепочных швов.

Сварные соединения. Сущность процесса и виды сварки. Виды сварных соединений и факторы, влияющие на их прочность. Расчет сварных швов.

#### **Тема 4. Механические передачи. Расчет, конструирование.**

Общие сведения о передачах и их выборе.

Фрикционные передачи. Классификация, схемы конструкций, область применения. Основы теории фрикционной передачи. Расчет фрикционной передачи на прочность. Нагрузка на валы фрикционных передач. Фрикционные вариаторы.

Ременная передача. Основные виды ременных передач и область их применения. Теоретические основы ременной передачи. Расчет и конструирование плоскоременной передачи. Плоскоременные передачи с натяжным роликом. Шкивы ременных передач и их выбор. Теоретические основы клиноременной передачи. Расчет и конструирование клиноременной передачи.

Зубчатые передачи, теория зацепления зубчатых колес. Основные виды зубчатых передач и их применение. Параметры зубчатых колес. основная теорема зубчатого зацепления. Эвольвентное зацепление и его свойство. Построение профилей зубьев эвольвентного зацепления. линия зацепления. Коэффициент перекрытия. Подрезание зубьев. минимальное число зубьев. Понятие о методах коррегирования зацеплений. Методы нарезания зубьев.

Расчет и конструирование зубчатых передач. Основные сведения. Материалы и допускаемые напряжения. Расчет зубьев прямозубых цилиндрических колес. Расчет зубьев косозубых цилиндрических колес. Последовательность расчета цилиндрических колес. Особенности конструкции конической зубчатой передачи.

Установка колес на валах. Валы-шестерни. Соединение вал-ступица. Основные способы осевого фиксирования колес. Регулирование осевого положения колес. Примеры конструкций зубчатых передач.

Сложные соединения зубчатых колес. Обыкновенные ряды зубчатых колес. Планетарные ряды зубчатых колес. Редукторы.

Червячные передачи: конструкция и область применения. Теоретические основы червячной передачи. Расчет червячной передачи. Проверочный расчет вала червяка на прочность. Проверочный расчет червячной передачи на нагрев. Примеры конструкций червячных передач.

Цепные передачи. Конструкция. Теория цепной передачи. Расчет цепной передачи.

Передача винт-гайка. Общие сведения. Особенности расчета резьбы винтовых механизмов.

#### **Тема 5. Валы, подшипники, муфты. Расчет, конструирование. Установка колес, подшипников, муфт на валах.**

Валы и оси. Основные определения и классификация валов и осей. Расчеты валов на прочность. Повышение долговечности валов. Конструирование валов. Конструкции валов. Концевые участки валов. Расчет осей. Опорные части осей и валов их расчет. Конструирование опор валов-червяков. Конструирование опор валов конических шестерен. Опоры соосно расположенных валов.

Подшипники скольжения. Конструкции подшипников. Материалы, применяемые при изготовлении подшипников. Расчет и выбор подшипников скольжения.

Подшипники качения. Устройство подшипников качения и их классификация. Основные типы подшипников качения и их техническая характеристика. Грузоподъемность и долговечность подшипников качения. Методика подбора подшипников качения.

Подшипниковые узлы и основы их проектирования. Определение сил, нагружающих подшипники. Выбор типа подшипников. Схемы установки подшипников. Выбор посадок подшипников. Монтаж и демонтаж подшипников. Смазка подшипников.

Уплотнительные устройства. Примеры конструкций уплотнительных валов.

Муфты. Общие сведения. Конструкции муфт. Установка муфт на валах.

#### **Тема 6. Разработка эскизного проекта.**

Диаметры валов. Расстояния между деталями передач. Примеры эскизных проектов. Составление компоновочной схемы.

Базирование деталей. Общие положения. Определение основной базы. Базирование по торцам. Основная база типовых деталей. Обозначение на чертеже.

#### **Тема 7. Конструирование стаканов, крышек, корпусных деталей, рам, плит.**

Конструирование стаканов. Конструирование крышек подшипников. Конструирование корпусных деталей и крышек. Общие рекомендации. Корпуса редуктора. Корпуса коробок передач. Крышки люков. Сварные корпуса. Соединение корпуса с фланцем электродвигателя. Рамы и плиты. Крепление к полу цеха.

**Тема 8.** Оформление проекта. Выполнение чертежей деталей. требования к рабочим чертежам. Общие положения. Задание размеров. Предельные отклонения размеров. Допуски формы и допуски расположения поверхности. Шероховатость поверхности. Технические требования. Обозначение термообработки, сварных швов. Рабочие чертежи типовых деталей. Валы, валы-шестерни, червяки, зубчатые и червячные колеса.

**Заключение.**

### **Планы практических занятий**

Тема 1. Критерии работоспособности. Решение задач на данную тему

Тема 2. Конструкционные материалы. Решение задач на данную тему

Тема 3. Соединения деталей машин. Решение задач на данную тему

Тема 4. Механические передачи. Расчет, конструирование. Решение задач на данную тему

Тема 5. Валы, подшипники, муфты. Расчет, конструирование. Решение задач на данную тему

Тема 7. Конструирование стаканов, крышек, корпусных деталей, рам, плит. Решение задач на данную тему

### **Планы семинарских (практических) занятий с методическими указаниями.**

#### **Тема 1. Вопросы, выносимые на обсуждение.**

##### **Тема 1. Критерии работоспособности.**

Основные требования к конструкции деталей машин. Классификация деталей машин. Критерии работоспособности – прочность, жесткость, износостойкость, коррозионная стойкость, теплостойкость, виброустойчивость. Взаимозаменяемость деталей. Понятие о допусках и посадках. Особенности расчета деталей машин на прочность. Выбор допускаемых напряжений. Расчетные нагрузки.

#### **Типовые задачи по теме 1.**

**Задание 1.** Определить предельные размеры и допуск.

**Задание 2.** Определить квалитет.

Вариант	Размеры, мм		
	Задание 1		Задание 2
1	Ø40d11	75k6	Ø111 <sup>+0,076</sup> <sub>+0,054</sub>
2	Ø55f9	15js7	Ø41 <sup>+0,059</sup> <sub>+0,043</sub>
3	Ø102d8	42n6	Ø98 <sup>+0,059</sup> <sub>+0,037</sub>
4	Ø85r6	14f8	Ø47±0,012
5	Ø12e8	37p6	Ø58 <sup>-0,03</sup> <sub>-0,104</sub>
6	Ø21g6	16js9	Ø33 <sup>+0,05</sup> <sub>+0,034</sub>

7	Ø59s6	53d8	Ø35 <sup>-0,08</sup> <sub>-0,142</sub>
8	Ø97f7	51u7	Ø60±0,023
9	Ø10f6	36m6	Ø96 <sup>+0,093</sup> <sub>+0,071</sub>
10	Ø85r6	26js8	Ø34 <sup>-0,05</sup> <sub>-0,112</sub>

### Вопросы, выносимые на обсуждение.

#### Тема 2. Конструкционные материалы. Выбор материала. Стандарты на материал.

t: Способность металла сопротивляться деформациям и разрушению – это ...

(\*): прочность

() : пластичность

() : вязкость

() : твёрдость

t: Способность металла получать остаточное изменение формы и размеров без нарушения сплошности – это ...

() : прочность

(\*): пластичность

() : вязкость

() : твёрдость

t: Способность металла поглощать механическую энергию внешних сил за счёт пластической деформации – это ...

() : прочность

() : пластичность

(\*): вязкость

() : твёрдость

t: Способность материала сопротивляться разрушению под действием динамической нагрузки называется ...

(\*): ударной вязкостью

() : выносливостью

() : пределом прочности

() : твёрдостью

t: Способность металла сопротивляться проникновению в его поверхность стандартного тела, не деформирующегося при испытании, – это ...

() : прочность

() : пластичность

() : вязкость

(\*): твёрдость

t: Твёрдость, определяемая путём вдавливания стального закалённого шарика, обозначается

...

(\*): *HB*

() : *HRC*

() : *HV*

() : *HSD*

t: Твёрдость, определяемая путём вдавливания алмазного конуса, обозначается ...

() : *HB*

(\*): *HRC*

() : *HV*

() : *HSD*



t: Твёрдость, определяемая путём вдавливания алмазной пирамиды, обозначается ...

() : *HB*

() : *HRC*

(\*) : *HV*

() : *HSD*

t: Напряжение, при котором происходит увеличение деформации при постоянной нагрузке, называется пределом ...

() : пропорциональности

(\*) : текучести

() : выносливости

() : прочности

t: Напряжение, соответствующее максимальной нагрузке, которую выдерживает образец до разрушения, – это предел ...

() : пропорциональности

() : текучести

() : выносливости

(\*) : прочности

t: Наибольшее напряжение цикла, которое выдерживает материал без разрушения при бесконечно большом числе циклов нагружения, называется пределом ...

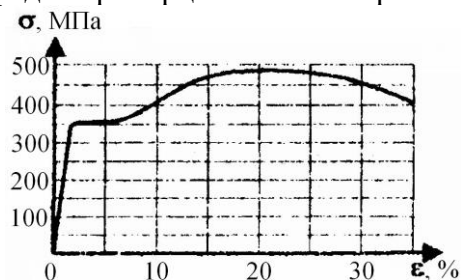
() : пропорциональности

() : текучести

(\*) : выносливости

() : прочности

t: По диаграмме растяжения предел пропорциональности равен ...



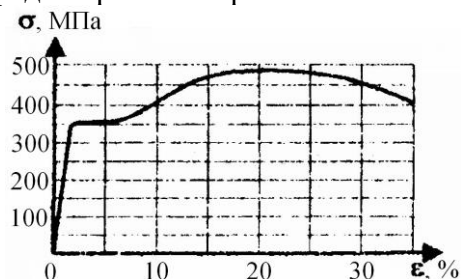
(\*) : 348 МПа

() : 250 МПа

() : 352 МПа

() : 100 МПа

t: По диаграмме растяжения предел прочности равен ...



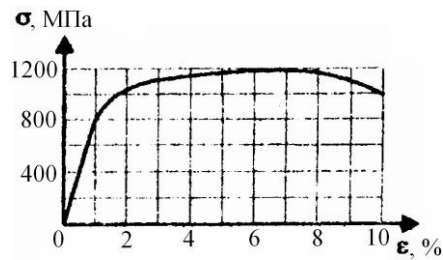
(\*) : 498 МПа

() : 400 МПа

() : 352 МПа

() : 450 МПа

t: По диаграмме растяжения предел пропорциональности равен ...



- (\*): 800 МПа
- () : 600 МПа
- () : 1200 МПа
- () : 1000 МПа

**Вопросы, выносимые на обсуждение.**

**Тема 3. Соединения деталей машин. Расчет, конструирование.**

Общие сведения о соединениях деталей машин. Резьбовые соединения: их виды, классификация. Образование резьб и их применение. Детали резьбовых соединений. Устройства против самоотвинчивания резьбовых соединений. Силы, действующие на резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений. Конструирование.

Клиновые, шпоночные и шлицевые соединения. Соединения штифтами. Расчет и конструирование.

Заклепочные соединения. Классификация и конструкция заклепочных швов. Определение основных параметров заклепочных швов.

Сварные соединения. Сущность процесса и виды сварки. Виды сварных соединений и факторы, влияющие на их прочность. Расчет сварных швов.

**Типовые задачи по теме 3.**

Задача. Подобрать стандартную призматическую шпонку со скругленными торцами для цилиндрического колеса. Оформить рабочий чертеж.

Задача. Рассчитать клепанное соединение стальных листов (Ст3), найти ширину соединяемых листов, если толщина соединяемых листов  $\delta=5$ мм, при нахлесточном однорядном соединении, нагруженного сдвигающей силой  $F=20$  кН. Выполнить эскиз заклепочного соединения.

Задача. Подобрать посадку, обеспечивающую соединение колеса со стальным валом, по следующим данным: коэффициент запаса сцепления  $K=2$ ; сборка осуществляется прессованием (продольная сборка), остальные данные приведены в таблице. Выполнить эскиз расположения полей допусков выбранной посадки и показать минимальный натяг.

$T$ , Н·м	$F$ , Н	$d$ , мм	$d_1$ , мм	$d_2$ , мм	$l$ , мм	$Rz_1=Rz_2$ , МкМ	Материал ступицы колеса
1300	2500	60	0	100	90	6,3	сталь

Задача. Рассчитать клепанное соединение стальных листов (Ст3), найти ширину соединяемых листов, если толщина соединяемых листов  $\delta=8$  мм, при нахлесточном однорядном соединении, нагруженного сдвигающей силой  $F=30$  кН. Выполнить эскиз заклепочного соединения.

Задача. Подобрать посадку, обеспечивающую соединение колеса со стальным валом, по следующим данным: коэффициент запаса сцепления  $K=2$ ; сборка осуществляется прессованием

ем (продольная сборка), остальные данные приведены в таблице. Выполнить эскиз расположения полей допусков выбранной посадки и показать минимальный натяг.

$T$ , Н·м	$F$ , Н	$d$ , мм	$d_1$ , мм	$d_2$ , мм	$l$ , мм	$R_{z1}=R_{z2}$ , мкм	Материал ступицы колеса
1500	2000	100	50	180	150	8	сталь

### Вопросы, выносимые на обсуждение.

#### Тема 4. Механические передачи. Расчет, конструирование.

Общие сведения о передачах и их выборе.

Фрикционные передачи. Классификация, схемы конструкций, область применения. Основы теории фрикционной передачи. Расчет фрикционной передачи на прочность. Нагрузка на валы фрикционных передач. Фрикционные вариаторы.

Ременная передача. Основные виды ременных передач и область их применения. Теоретические основы ременной передачи. Расчет и конструирование плоскоременной передачи. Плоскоременные передачи с натяжным роликом. Шкивы ременных передач и их выбор. Теоретические основы клиноременной передачи. Расчет и конструирование клиноременной передачи.

Зубчатые передачи, теория зацепления зубчатых колес. Основные виды зубчатых передач и их применение. Параметры зубчатых колес. основная теорема зубчатого зацепления. Эвольвентное зацепление и его свойство. Построение профилей зубьев эвольвентного зацепления. линия зацепления. Коэффициент перекрытия. Подрезание зубьев. минимальное число зубьев. Понятие о методах коррегирования зацеплений. Методы нарезания зубьев.

Расчет и конструирование зубчатых передач. Основные сведения. Материалы и допускаемые напряжения. Расчет зубьев прямозубых цилиндрических колес. Расчет зубьев косозубых цилиндрических колес. Последовательность расчета цилиндрических колес. Особенности конструкции конической зубчатой передачи.

Установка колес на валах. Валы-шестерни. Соединение вал-ступица. Основные способы осевого фиксирования колес. Регулирование осевого положения колес. Примеры конструкций зубчатых передач.

Сложные соединения зубчатых колес. Обыкновенные ряды зубчатых колес. Планетарные ряды зубчатых колес. Редукторы.

Червячные передачи: конструкция и область применения. Теоретические основы червячной передачи. Расчет червячной передачи. Проверочный расчет вала червяка на прочность. Проверочный расчет червячной передачи на нагрев. Примеры конструкций червячных передач.

Цепные передачи. Конструкция. Теория цепной передачи. Расчет цепной передачи.

Передача винт-гайка. Общие сведения. Особенности расчета резьбы винтовых механизмов.

#### Типовые задачи по теме 4.

Задача. Рассчитать цилиндрическую закрытую косозубую передачу одноступенчатого редуктора. Исходные данные: вращающий момент на валу колеса  $T_2 = 210$  Н·м, угловая скорость  $\omega_2 = 28$  с<sup>-1</sup>, передаточное число  $u = 3,55$ . Передача не реверсивная, нагрузка близка к постоянной, расположение зубчатых колес симметричное.

Задача. Спроектировать клиноременную передачу установленную в систему привода шлифовального станка. Вращающий момент на ведущем шкиве  $T_1 = 26,5$  Н·м при угловой

скорости  $\omega_1 = 151 \text{ с}^{-1}$ , передаточное число  $i = 3,15$ , передача горизонтальная, работа односменная. Выполнить чертеж шкива ведущего.

Задача. Спроектировать клиноременную передачу установленную в систему привода цепного конвейера. Вращающий момент на ведущем шкиве  $T_1 = 36,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$  при угловой скорости  $\omega_1 = 303,5 \text{ с}^{-1}$ , передаточное число  $i = 3$ , передача горизонтальная, работа односменная. Выполнить чертеж шкива ведущего.

Задача. Спроектировать клиноременную передачу установленную в систему привода станок строгальный. Вращающий момент на ведущем шкиве  $T_1 = 54,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$  при угловой скорости  $\omega_1 = 101,0 \text{ с}^{-1}$ , передаточное число  $i = 1,25$  передача горизонтальная, работа односменная. Выполнить чертеж шкива ведущего.

**Задача, выносимая на обсуждение и требующая самостоятельной учебной работы студента (индивидуальная расчетно-проектировочная работа № 1)**

Вариант XXX. Спроектировать клиноременную передачу, установленную в системе привода от двигателя к ленточному конвейеру, по следующим исходным данным:  $T_1 = 26 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ,  $\omega_1 = 148,1 \text{ с}^{-1}$ , передаточное отношение  $i = 3$ , передача горизонтальная, натяжение ремня осуществляется перемещением двигателя по салазкам, работа двухсменная. Оформить рабочий чертеж ведущего и ведомого шкивов.

**Задача, выносимая на обсуждение и требующая самостоятельной учебной работы студента**

**(индивидуальная расчетно-проектировочная работа № 2)**

Рассчитать цилиндрическую закрытую косозубую передачу, выполнить чертеж зубчатого колеса и схему расположения сил в передаче. Исходные данные по табл. 20: вращающий момент на валу колеса  $T_2$ , угловая скорость  $\omega_2$ , передаточное число  $u$ . Передача не реверсивная, нагрузка близка к постоянной, материал и термическая обработка шестерни и колеса IV группы, расположение зубчатых колес по схеме передачи указанной в табл.

Таблица

№ варианта	$T_2, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$\omega_2, \text{ с}^{-1}$	$u$	Схема передачи
1	450	26	2,8	7
2	360	28	3,55	3
3	370	30	4,5	5
4	400	20	3,55	4
5	440	23	3,15	5
6	330	35	5	3
7	390	30	6,3	7
8	350	25	5,6	3
9	510	27	4,5	7
10	365	24	4	6

Рассчитать цилиндрическую закрытую прямозубую передачу и выполнить чертеж зубчатого колеса. Исходные данные по табл. 18: вращающий момент на валу колеса  $T_2$ , угловая скорость  $\omega_2$ , передаточное число  $u$ . Передача не реверсивная, нагрузка близка к постоянной, материал и термическая обработка шестерни и колеса III группы, расположение зубчатых колес по схеме передачи указанной в табл.

Таблица

№ варианта	$T_2, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$\omega_2, \text{ с}^{-1}$	$u$	Схема передачи
1	300	30	2,8	4

2	240	20	3,55	6
3	245	33	4,5	7
4	260	27	3,55	6
5	250	32	3,15	5
6	210	23	5	3
7	230	27	6,3	7
8	215	24	5,6	5
9	380	23	4,5	4
10	280	32	4	4

### Вопросы, выносимые на обсуждение.

#### Тема 5. Валы, подшипники, муфты. Расчет, конструирование. Установка колес, подшипников, муфт на валах.

Валы и оси. Основные определения и классификация валов и осей. Расчеты валов на прочность. Повышение долговечности валов. Конструирование валов. Конструкции валов. Концевые участки валов. Расчет осей. Опорные части осей и валов их расчет. Конструирование опор валов-червяков. Конструирование опор валов конических шестерен. Опоры соосно расположенных валов.

Подшипники скольжения. Конструкции подшипников. Материалы, применяемые при изготовлении подшипников. Расчет и выбор подшипников скольжения.

Подшипники качения. Устройство подшипников качения и их классификация. Основные типы подшипников качения и их техническая характеристика. Грузоподъемность и долговечность подшипников качения. Методика подбора подшипников качения.

Подшипниковые узлы и основы их проектирования. Определение сил, нагружающих подшипники. Выбор типа подшипников. Схемы установки подшипников. Выбор посадок подшипников. Монтаж и демонтаж подшипников. Смазка подшипников.

Уплотнительные устройства. Примеры конструкций уплотнительных валов.

Муфты. Общие сведения. Конструкции муфт. Установка муфт на валах.

#### Типовые задачи по теме 5.

Задача. В опорном узле редуктора вал диаметром  $d_m = 35$  мм вращается с частотой  $n = 1000$  мин<sup>-1</sup>, на опору действует радиальная нагрузка  $F_r = 800$  Н, осевая  $F_a = 300$  Н, работа сопровождается умеренными толчками, температура сборочной единицы достигает 115 °С. Подобрать шариковый подшипник качения для срока службы  $L_h = 10\ 000$  ч.

Задача. В опорном узле редуктора вал диаметром  $d_m = 50$  мм вращается с частотой  $n = 1200$  мин<sup>-1</sup>, на опору действует радиальная нагрузка  $F_r = 500$  Н, осевая  $F_a = 100$  Н, работа сопровождается умеренными толчками, температура сборочной единицы достигает 100 °С. Подобрать роликовый подшипник для срока службы  $L_h = 12\ 000$  ч.

### Вопросы, выносимые на обсуждение.

#### Тема 6. Разработка эскизного проекта.

Диаметры валов. Расстояния между деталями передач. Примеры эскизных проектов. Составление компоновочной схемы.

Базирование деталей. Общие положения. Определение основной базы. Базирование по торцам. Основная база типовых деталей. Обозначение на чертеже.

### Вопросы, выносимые на обсуждение.

### Тема 7. Конструирование стаканов, крышек, корпусных деталей, рам, плит.

Конструирование стаканов. Конструирование крышек подшипников. Конструирование корпусных деталей и крышек. Общие рекомендации. Корпуса редуктора. Корпуса коробок передач. Крышки люков. Сварные корпуса. Соединение корпуса с фланцем электродвигателя. Рамы и плиты. Крепление к полу цеха.

### Вопросы, выносимые на обсуждение.

**Тема 8.** Оформление проекта. Выполнение чертежей деталей. требования к рабочим чертежам. Общие положения. Задание размеров. Предельные отклонения размеров. Допуски формы и допуски расположения поверхности. Шероховатость поверхности. Технические требования. Обозначение термообработки, сварных швов. Рабочие чертежи типовых деталей. Валы, валы-шестерни, червяки, зубчатые и червячные колеса.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине

### Структура СРС

Код индикатора формируемой компетенции	Тема	Вид	Форма	Объем учебной работы (часов)	Учебно-методические материалы
ОПК-1/ОПК1.1,1.2	Все темы	подготовка к контрольной работе, решение задач	СРС без участия преподавателя	62	Основная и дополнительная литература, электронные образовательные ресурсы

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется в виде контрольной работы

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета

На типовую контрольную выносятся следующие задачи.

Вариант X

**Задача №1** заклепочные соединения

Рассчитать клепанное соединение стальных листов (Ст3), найти ширину соединяемых листов, если толщина соединяемых листов  $\delta=6$  мм, при нахлесточном однорядном соединении, нагруженного сдвигающей силой  $F=36$  кН. Выполнить эскиз заклепочного соединения.

**Задача №2** пресовые соединения

Подобрать посадку, обеспечивающую соединение колеса со стальным валом, по следующим данным: коэффициент запаса сцепления  $K=2$ ; сборка осуществляется прессованием (продольная сборка), остальные данные приведены в таблице. Выполнить эскиз расположения полей допусков выбранной посадки и показать минимальный натяг.

$T$ , Н·м	$F$ , Н	$d$ , мм	$d_1$ , мм	$d_2$ , мм	$l$ , мм	$Rz_1=Rz_2$ , Мкм	Материал ступицы колеса
1800	0	50	0	100	100	5	чугун

### Задача №3 ременные передачи

Спроектировать клиноременную передачу установленную в систему привода компрессор. Вращающий момент на ведущем шкиве  $T_1 = 49,3 \text{ Н}\cdot\text{м}$  при угловой скорости  $\omega_1 = 152,0 \text{ с}^{-1}$ , передаточное число  $i = 1,6$  передача горизонтальная, работа односменная. Выполнить чертеж шкива ведущего.

### Пакет контрольных заданий и тестов для самопроверки вопросов и заданий для текущей и промежуточной аттестации (рубежного контроля)

#### Примерный перечень вопросов

1. Основные требования к конструкции деталей машин. Классификация деталей машин.
2. Критерии работоспособности – прочность, жесткость, износостойкость, коррозионная стойкость, теплостойкость, виброустойчивость.
3. Взаимозаменяемость деталей. Понятие о допусках и посадках.
4. Особенности расчета деталей машин на прочность. Выбор допускаемых напряжений. Расчетные нагрузки.
5. Конструкционные материалы. Выбор материала. Стандарты на материал.
6. Резьбовые соединения: их виды, классификация.
7. Образование резьб и их применение. Детали резьбовых соединений.
8. Устройства против самоотвинчивания резьбовых соединений.
9. Силы, действующие на резьбовые соединения.
10. Расчет болтовых соединений. Конструирование резьбовых соединений.
11. Клиновые, шпоночные и шлицевые соединения. Расчет и конструирование.
12. Соединения штифтами. Расчет и конструирование.
13. Заклепочные соединения. Классификация и конструкция заклепочных швов.
14. Определение основных параметров заклепочных швов. Расчет и конструирование.
15. Сварные соединения. Сущность процесса и виды сварки.
16. Виды сварных соединений и факторы, влияющие на их прочность.
17. Расчет сварных швов.
18. Фрикционные передачи. Классификация, схемы конструкций, область применения.
19. Основы теории фрикционной передачи.
20. Расчет фрикционной передачи на прочность.
21. Нагрузка на валы фрикционных передач. Фрикционные вариаторы.
22. Ременная передача. Основные виды ременных передач и область их применения.
23. Теоретические основы ременной передачи.
24. Расчет и конструирование плоскоременной передачи.
25. Плоскоременные передачи с натяжным роликом.
26. Шкивы ременных передач и их выбор.
27. Теоретические основы клиноременной передачи.
28. Расчет и конструирование клиноременной передачи.

29. Зубчатые передачи, теория зацепления зубчатых колес. Основные виды зубчатых передач и их применение.
30. Параметры зубчатых колес. Основная теорема зубчатого зацепления.
31. Эвольвентное зацепление и его свойство.
32. Построение профилей зубьев эвольвентного зацепления.
33. Линия зацепления. Коэффициент перекрытия. Подрезание зубьев. Минимальное число зубьев.
34. Понятие о методах коррегирования зацеплений.
35. Методы нарезания зубьев.
36. Расчет и конструирование зубчатых передач.
37. Материалы зубчатых колес и допускаемые напряжения.
38. Расчет зубьев прямозубых цилиндрических колес.
39. Расчет зубьев косозубых цилиндрических колес.
40. Последовательность расчета цилиндрических колес.
41. Особенности конструкции конической зубчатой передачи.
42. Установка колес на валах. Валы-шестерни. Соединение вал-ступица.
43. Основные способы осевого фиксирования колес. Регулирование осевого положения колес. Примеры конструкций зубчатых передач.
44. Сложные соединения зубчатых колес.
45. Обыкновенные ряды зубчатых колес. Планетарные ряды зубчатых колес.
46. Редукторы.
47. Червячные передачи: конструкция и область применения.
48. Теоретические основы червячной передачи.
49. Расчет червячной передачи.
50. Проверочный расчет вала червяка на прочность. Проверочный расчет червячной передачи на нагрев. Примеры конструкций червячных передач.
51. Цепные передачи. Конструкция. Теория цепной передачи. Расчет цепной передачи.
52. Передача винт-гайка. Особенности расчета резьбы винтовых механизмов.
53. Валы и оси. Основные определения и классификация валов и осей.
54. Расчеты валов на прочность. Повышение долговечности валов
55. Конструирование валов. Конструкции валов. Концевые участки валов.
56. Расчет осей. Опорные части осей и валов их расчет.
57. Конструирование опор валов-червяков.
58. Конструирование опор валов конических шестерен.
59. Опоры соосно расположенных валов.
60. Подшипники скольжения. Конструкции подшипников. Материалы, применяемые при изготовлении подшипников.
61. Расчет и выбор подшипников скольжения.
62. Подшипники качения. Устройство подшипников качения и их классификация. Основные типы подшипников качения и их техническая характеристика.
63. Грузоподъемность и долговечность подшипников качения.
64. Методика подбора подшипников качения.
65. Подшипниковые узлы и основы их проектирования. Определение сил, нагружающих подшипники. Выбор типа подшипников.
66. Схемы установки подшипников. Выбор посадок подшипников. Монтаж и демонтаж подшипников. Смазка подшипников.
67. Уплотнительные устройства. Примеры конструкций уплотнительных валов.
68. Муфты. Общие сведения. Конструкции муфт. Установка муфт на валах. Диаметры валов. Расстояния между деталями передач.
69. Примеры эскизных проектов. Составление компоновочной схемы.



70. Базирование деталей. Общие положения. Определение основной базы. Базирование по торцам. Основная база типовых деталей. Обозначение на чертеже.
71. Конструирование стаканов.
72. Конструирование крыше подшипников.
73. Конструирование корпусных деталей и крышек. Общие рекомендации.
74. Корпуса редуктора.
75. Корпуса коробок передач.
76. Крышки люков. Сварные корпуса.
77. Соединение корпуса с фланцем электродвигателя. Рамы и плиты.
78. Крепление к полу цеха.
79. Выполнение чертежей деталей. Требования к рабочим чертежам. Общие положения. Задание размеров. Предельные отклонения размеров. Допуски формы и допуски расположения поверхности. Шероховатость поверхности.
80. Технические требования. Обозначение термообработки, сварных швов. Рабочие чертежи типовых деталей. Валы, валы-шестерни, червяки, зубчатые и червячные колеса.

На типовую контрольную выносятся следующие задачи.

#### Вариант X

##### Задача №1 заклепочные соединения

Рассчитать клепанное соединение стальных листов (Ст3), найти ширину соединяемых листов, если толщина соединяемых листов  $\delta=6$  мм, при нахлесточном однорядном соединении, нагруженного сдвигающей силой  $F=36$  кН. Выполнить эскиз заклепочного соединения.

##### Задача №2 прессыные соединения

Подобрать посадку, обеспечивающую соединение колеса со стальным валом, по следующим данным: коэффициент запаса сцепления  $K=2$ ; сборка осуществляется прессованием (продольная сборка), остальные данные приведены в таблице. Выполнить эскиз расположения полей допусков выбранной посадки и показать минимальный натяг.

$T$ , Н·м	$F$ , Н	$d$ , мм	$d_1$ , мм	$d_2$ , мм	$l$ , мм	$R_{z1}=R_{z2}$ , мкм	Материал ступицы колеса
1800	0	50	0	100	100	5	чугун

##### Задача №3 ременные передачи

Спроектировать клиноременную передачу установленную в систему привода компрессор. Вращающий момент на ведущем шкиве  $T_1 = 49,3$  Н·м при угловой скорости  $\omega_1 = 152,0$  с<sup>-1</sup>, передаточное число  $i = 1,6$  передача горизонтальная, работа односменная. Выполнить чертеж шкива ведущего.

#### Вариант XX

##### Задача №1 заклепочные соединения

Рассчитать клепанное соединение стальных листов (Ст3), найти ширину соединяемых листов, если толщина соединяемых листов  $\delta=6$  мм, при нахлесточном однорядном соединении, нагруженного сдвигающей силой  $F=50$  кН. Выполнить эскиз заклепочного соединения.

##### Задача №2 прессыные соединения

Подобрать посадку, обеспечивающую соединение колеса со стальным валом, по следующим данным: коэффициент запаса сцепления  $K=2$ ; сборка осуществляется прессованием (продольная сборка), остальные данные приведены в таблице. Выполнить эскиз расположения полей допусков выбранной посадки и показать минимальный натяг.

$T$ , Н·м	$F$ , Н	$d$ , мм	$d_1$ , мм	$d_2$ , мм	$l$ , мм	$R_{z1}=R_{z2}$ , мкм	Материал ступицы колеса
4000	0	80	0	170	120	6,3	сталь

### Задача №3 ременные передачи

Спроектировать клиноременную передачу установленную в систему привода насос центробежный. Вращающий момент на ведущем шкиве  $T_1 = 41,9 \text{ Н}\cdot\text{м}$  при угловой скорости  $\omega_1 = 153,0 \text{ с}^{-1}$ , передаточное число  $i = 2,5$ , передача горизонтальная, работа односменная. Выполнить чертеж шкива ведущего.

### Задание №4

Рассчитать цилиндрическую закрытую косозубую передачу и выполнить чертеж зубчатого колеса. Исходные данные по табл. 19: вращающий момент на валу колеса  $T_2$ , угловая скорость  $\omega_2$ , передаточное число  $u$ . Передача не реверсивная, нагрузка близка к постоянной, расположение зубчатых колес симметричное, материал и термическая обработка шестерни и колеса III группы,

Таблица

№ варианта	$T_2$ , Н·м	$\omega_2$ , $\text{с}^{-1}$	$u$
1	345	23	5,6
2	236	25	3,55
3	330	29	5
4	340	30	6,3
5	440	27	4,5
6	380	24	3,15
7	290	33	3,15
8	310	27	4,5
9	410	32	4
10	305	28	2,8

Рассчитать цилиндрическую закрытую прямозубую передачу и выполнить чертеж зубчатого колеса. Исходные данные по табл.17: вращающий момент на валу колеса  $T_2$ , угловая скорость  $\omega_2$ , передаточное число  $u$ . Передача не реверсивная, нагрузка близка к постоянной, расположение зубчатых колес симметричное, материал и термическая обработка шестерни и колеса II группы.

№ варианта	$T_2$ , Н·м	$\omega_2$ , $\text{с}^{-1}$	$u$
1	175	24	4
2	195	25	3,55
3	185	30	4,5
4	150	35	2,8
5	160	23	3,15
6	200	29	5,6
7	195	20	6,3
8	175	35	5

9	165	33	5,6
10	180	32	4,5

**Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине  
«Детали машин и основы конструирования»**

1. История развития дисциплины. Роль дисциплины в работе инженера.
2. Основные требования к конструкции деталей машин. Классификация деталей машин.
3. Критерии работоспособности – прочность, жесткость, износостойкость, коррозионная стойкость, теплостойкость, виброустойчивость.
4. Взаимозаменяемость деталей. Понятие о допусках и посадках.
5. Особенности расчета деталей машин на прочность. Выбор допускаемых напряжений. Расчетные нагрузки.
6. Конструкционные материалы. Выбор материала. Стандарты на материал.
7. Резьбовые соединения: их виды, классификация.
8. Образование резьб и их применение. Детали резьбовых соединений.
9. Устройства против самоотвинчивания резьбовых соединений.
10. Силы, действующие на резьбовые соединения.
11. Расчет болтовых соединений. Конструирование резьбовых соединений.
12. Клиновые, шпоночные и шлицевые соединения. Расчет и конструирование.
13. Соединения штифтами. Расчет и конструирование.
14. Заклепочные соединения. Классификация и конструкция заклепочных швов.
15. Определение основных параметров заклепочных швов. Расчет и конструирование.
16. Сварные соединения. Сущность процесса и виды сварки.
17. Виды сварных соединений и факторы, влияющие на их прочность.
18. Расчет сварных швов.
19. Фрикционные передачи. Классификация, схемы конструкций, область применения.
20. Основы теории фрикционной передачи.
21. Расчет фрикционной передачи на прочность.
22. Нагрузка на валы фрикционных передач. Фрикционные вариаторы.
23. Ременная передача. Основные виды ременных передач и область их применения.
24. Теоретические основы ременной передачи.
25. Расчет и конструирование плоскоременной передачи.
26. Плоскоременные передачи с натяжным роликом.
27. Шкивы ременных передач и их выбор.
28. Теоретические основы клиноременной передачи.
29. Расчет и конструирование клиноременной передачи.
30. зубчатые передачи, теория зацепления зубчатых колес. Основные виды зубчатых передач и их применение.
31. Параметры зубчатых колес. Основная теорема зубчатого зацепления.
32. Эвольвентное зацепление и его свойство.
33. Построение профилей зубьев эвольвентного зацепления.
34. Линия зацепления. Коэффициент перекрытия. Подрезание зубьев. Минимальное число зубьев.
35. Понятие о методах коррегирования зацеплений.
36. Методы нарезания зубьев.
37. Расчет и конструирование зубчатых передач.
38. Материалы зубчатых колес и допускаемые напряжения.
39. Расчет зубьев прямозубых цилиндрических колес.
40. Расчет зубьев косозубых цилиндрических колес.

41. Последовательность расчета цилиндрических колес.
42. Особенности конструкции конической зубчатой передачи.
43. Установка колес на валах. Валы-шестерни. Соединение вал-ступица.
44. Основные способы осевого фиксирования колес. Регулирование осевого положения колес. Примеры конструкций зубчатых передач.
45. Сложные соединения зубчатых колес.
46. Обыкновенные ряды зубчатых колес. Планетарные ряды зубчатых колес.
47. Редукторы.
48. Червячные передачи: конструкция и область применения.
49. Теоретические основы червячной передачи.
50. Расчет червячной передачи.
51. Проверочный расчет вала червяка на прочность. Проверочный расчет червячной передачи на нагрев. Примеры конструкций червячных передач.
52. Цепные передачи. Конструкция. Теория цепной передачи. Расчет цепной передачи.
53. Передача винт-гайка. Особенности расчета резьбы винтовых механизмов.
54. Валы и оси. Основные определения и классификация валов и осей.
55. Расчеты валов на прочность. Повышение долговечности валов
56. Конструирование валов. Конструкции валов. Концевые участки валов.
57. Расчет осей. Опорные части осей и валов их расчет.
58. Конструирование опор валов-червяков.
59. Конструирование опор валов конических шестерен.
60. Опоры соосно расположенных валов.
61. Подшипники скольжения. Конструкции подшипников. Материалы, применяемые при изготовлении подшипников.
62. Расчет и выбор подшипников скольжения.
63. Подшипники качения. Устройство подшипников качения и их классификация. Основные типы подшипников качения и их техническая характеристика.
64. Грузоподъемность и долговечность подшипников качения.
65. Методика подбора подшипников качения.
66. Подшипниковые узлы и основы их проектирования. Определение сил, нагружающих подшипники. Выбор типа подшипников.
67. Схемы установки подшипников. Выбор посадок подшипников. Монтаж и демонтаж подшипников. Смазка подшипников.
68. Уплотнительные устройства. Примеры конструкций уплотнительных валов.
69. Муфты. Общие сведения. Конструкции муфт. Установка муфт на валах. Диаметры валов. Расстояния между деталями передач.
70. Примеры эскизных проектов. Составление компоновочной схемы.
71. Базирование деталей. Общие положения. Определение основной базы. Базирование по торцам. Основная база типовых деталей. Обозначение на чертеже.
72. Конструирование стаканов.
73. Конструирование крыше подшипников.
74. Конструирование корпусных деталей и крышек. Общие рекомендации.
75. Корпуса редуктора.
76. Корпуса коробок передач.
77. Крышки люков. Сварные корпуса.
78. Соединение корпуса с фланцем электродвигателя. Рамы и плиты.
79. Крепление к полу цеха.
80. Выполнение чертежей деталей. Требования к рабочим чертежам. Общие положения. Задание размеров. Предельные отклонения размеров. Допуски формы и допуски расположения поверхности. Шероховатость поверхности.

81. Технические требования. Обозначение термообработки, сварных швов. Рабочие чертежи типовых деталей. Валы, валы-шестерни, червяки, зубчатые и червячные колеса.

### Типовые тесты ФЭПО

Механизмом называется устройство, предназначенное для ...

- передачи и преобразования движений
- обеспечения неподвижности деталей
- увеличения прочности конструкции
- увеличения мощности конструкции

Правильная последовательность завершения разработки проектно-конструкторской документации предусматривает подготовку ...

- рабочей документации, технического предложения, пояснительной записки
- технического проекта, рабочей документации, пояснительной записки
- пояснительной записки, технического проекта, эскизного проекта
- пояснительной записки, рабочей документации, технического задания

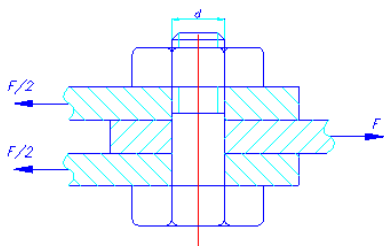
Дополнительная химико-термическая обработка стальной детали позволяет повысить ...

- мощность
- прочность
- жесткость
- теплоустойчивость

Свойство материала детали сопротивляться в процессе работы с трением называется ...

- износостойкостью
- жесткостью
- прочностью
- виброустойчивостью

Болт, установленный в отверстие без зазора (по посадке), под действием сдвигающих детали сил  $F$  работает на ...



- кручение
- срез
- изгиб
- растяжение

На шлицевом валу установлен подвижный в осевом направлении блок зубчатых колес, передающий валу вращающий момент. Критериями работоспособности этого соединения являются ...

- коррозионная стойкость и виброустойчивость
- жесткость и твердость
- прочность и износостойкость
- плотность и теплоустойчивость

Оценка объема и качества знаний студентов по результатам семестровой аттестации определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса. Семестровая балльная раскладка по дисциплине приведена в таблицах 1, 2, 3.

**Применение балльно-рейтинговой системы**  
по дисциплине: «Детали машин и основы конструирования»

Таблица 1 - Распределение баллов по элементам контроля:

№	Наименование элемента контроля	Максимальное количество баллов за одну работу	Количество работ за курс	Максимально возможное количество баллов за данный вид работ
1	Выполнение практических работ	3	9	27
2	Выполнение индивидуальных расчетно-проектировочных работ	15	2	30
3	Выполнение контрольных работ рубежного контроля	10	3	30
	Всего			87

Таблица 2 – Максимальный рейтинг по элементам контроля:

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ый рубежный контроль	Максимальный балл на 2 рубежный контроль	Максимальный балл на 3 рубежный контроль	Всего за семестр
Посещение занятий	1	1	1	<b>3</b>
Контрольная работа на занятии	10	10	10	<b>30</b>
Выполнение индивидуальных расчетно-проектировочных работ		15	15	<b>30</b>
Выполнение практических работ	9	9	9	<b>27</b>
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>90</b>
Сдача зачета (максимум)				<b>10</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>20</b>	<b>55</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

**Баллы за выполнение практических работ** на практических занятиях начисляются за правильность выполнения решения, а также за активное участие студентов на практических занятиях. Баллы не выставляются студентам пассивно присутствующим на практическом

занятии. Предусмотрено получение баллов, при наличии уважительных причин при непосещении практических занятий студентами, в том случае если практические задания были выполнены самостоятельно и защищены при собеседовании.

**Баллы за выполнение контрольной работы.** Начисляются исходя из полноты и безошибочности ответа на вопросы. Темы, рассматриваемые в контрольной работе, максимальное количество баллов представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Баллы за выполнение контрольной работы рубежного контроля.

№ п/п	Наименование тем, входящих в контрольную работу	Максимальная оценка в баллах
№ 1	Тема 1. Критерии работоспособности. Тема 2. Конструкционные материалы. Тема 3. Соединения деталей машин. Расчет, конструирование	10
№ 2	Тема 4. Механические передачи. Расчет, конструирование. Тема 5. Валы, подшипники, муфты. Расчет, конструирование. Установка колес, подшипников муфт на валах.	10
№ 3	Тема 6. Разработка эскизного проекта. Тема 7. Конструирование стаканов, крышек, корпусных деталей, рам, плит. Тема 8. Оформление проекта. Выполнение чертежей деталей	10
	Всего:	30 баллов

**Баллы за выполнение домашних индивидуальных расчетно-проектировочных работ** начисляются за полноту и правильность выполнения задания, за правильность выводов. Рейтинг не проставляется за работы, сданные с опозданием, но студент получает за них зачет. Баллы не начисляются, в случае выполнения работы студентом не в полном объеме, при наличии сквозной ошибки, либо более 2-х ошибок. Работы считаются сданными своевременно: в конце занятия; в начале следующего занятия; в периоде между двумя смежными занятиями. Темы, рассматриваемые в работах, максимальное количество баллов и время проведения представлены в таблице 4:

Таблица 4 - Рейтинг за выполнение индивидуальных расчетно-проектировочных работ

Работа №	Темы	Критерии оценивания	Время проведения
1	Тема 3. Соединения деталей машин. Расчет, конструирование	Выдается задача по теме. За решение задачи присуждается максимум 15 баллов.	Перед 2 рубежным контролем.
2	Тема 4. Механические передачи. Расчет, конструирование.	Выдается задача по теме. За решение задачи присуждается максимум 15 баллов.	Перед 3 рубежным контролем.
	Всего	30 баллов	

Рейтинг рубежного контроля (РК) переводится в оценку в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Рейтинг рубежного контроля

Текущий рейтинг рубежного контроля	Оценка РК
86-100% от максимально возможного рейтинга на данный момент времени	зачет
71-85 % от максимально возможного рейтинга на данный момент времени	
60-70% от максимально возможного рейтинга на данный момент времени	
Менее 60% от максимально возможного рейтинга на данный момент времени	незачет

Итоговая оценка в зависимости от количества набранных баллов за семестр:

Зачет – 70-100 баллов

Не зачет – менее 70 баллов

Итоговый зачет студент получает только при наличии отчетности по всем видам работ.

**Максимальный рейтинг за выполнение курсового проекта 100 баллов.** Баллы начисляются за полноту и правильность выполнения заданий, за правильность выводов. Рейтинг не проставляется за проект, сданный с опозданием, но студент получает за них зачет. Баллы не начисляются, в случае выполнения курсового проекта студентом не в полном объеме, при наличии сквозной ошибки, либо более 2-х ошибок. Часть разделов курсового проекта считается сданным своевременно на неделе текущего рубежного контроля.

***Соответствие количества набранных баллов и оценки на зачете и /или экзамене***

Общая сумма баллов за текущий и промежуточный контроль	ОЦЕНКА на зачете (экзамене)	
	100-85	зачтено
75-84	зачтено	хорошо
74-61	зачтено	удовлетворительно
Менее 61	не зачтено	неудовлетворительно

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Рекомендуемая литература

#### Основная литература

1. Балдин, В. А. Детали машин и основы конструирования. Передачи : учебник для вузов / В. А. Балдин, В. В. Галевко ; под редакцией В. В. Галевко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06285-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473088>



2. Буланов, Э. А. Детали машин. Расчет механических передач : учебное пособие для вузов / Э. А. Буланов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 201 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8187-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470690>
3. Детали машин и основы конструирования : учебник и практикум для вузов / Е. А. Самойлов [и др.] ; под редакцией Е. А. Самойлова, В. В. Джамая. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 419 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12069-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468658>

### Дополнительная литература:

1. Андреев, В. И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. И. Андреев, И. В. Павлова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1462-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168551>
2. Детали машин [Электронный ресурс] : методические указания / сост. Б. С. Доброборский, П. А. Степина. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 18 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74364.html>
3. Копченков, В. Г. Детали машин [Электронный ресурс] : практикум / В. Г. Копченков. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 110 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69379.html>
4. Куклин, Н. Г. Детали машин: учебник / Куклин Н.Г., Куклина Г.С., Житков В.К., - 9-е изд., перераб. и доп - Москва : КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 512 с.: ил. - ISBN 978-5-905554-84-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967681>
5. Перминов, Н. А. "Детали машин и основы конструирования" для нетехнических направлений обучения : учеб. пособие / Н. А. Перминов, М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Удмуртский государственный университет", Ин-т граждан. защиты, Каф. общинженер. дисциплин. - Ижевск : Удмуртский университет, 2018. - 138, [1] с. : табл., схемы. ; 60x84/16. - Библиогр.: с. 138-139. - + Электрон. ресурс. - Лицензион. договор 395лб от 19.06.2018 (Лок. сеть УдГУ). - Режим доступа : <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/17410>
6. Практическое приложение при изучении деталей машин : учеб.-метод. пособие / Н. А. Перминов, М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Удмуртский государственный университет", Ин-т гражд. защиты, Каф. общинженер. дисциплин. - Ижевск : Удмуртский университет, 2014. - 82 с. + Электрон. ресурс. - Лицензионный договор № 84ис от 27.02.2014 (Интернет : без ограничений). - Режим доступа : <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/11738>.
7. Плотников, П. Н. Детали машин. Расчет и конструирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. Н. Плотников, Т. А. Недошивина. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 236 с. — 978-5-7996-1727-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68327.html>
8. Мещерин, В. Н. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Н. Мещерин, В. И. Скуль. — Электрон. текстовые данные. — М. : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 89 с. — 978-5-7264-1900-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80295.html>
9. Иванов, М.Н. Детали машин : учеб. для втузов рек. МО РФ / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. - 10-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2006 (2003).

## Периодические издания

1. Нефтяное хозяйство
2. Бурение и нефть

## 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://distedu.ru/course/view.php?id=1219> - электронный курс

[www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) – тесты ФЭПО

## Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. Удмуртская научно-образовательная Электронная библиотека (УДНОЭБ) (<http://elibrary.udsu.ru/>)
2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
3. ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)
4. ЭБС «IPR Books» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
5. ЭБС «Znanium» (<http://znanium.com/>)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Работа над конспектом лекции

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные). Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

### **Работа с рекомендованной литературой**

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника.

Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

При работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;

- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорам в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **Подготовка к практическому занятию**

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами.

Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии.

Одобрятся и поощряются инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

### **Подготовка докладов, выступлений и рефератов**

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развёрнутое сообщение (информирование) по определённому вопросу или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

### **Методические указания к выполнению контрольной работы**

Структура контрольной работы:

- титульный лист,
- содержание контрольной работы,
- основная часть контрольной работы,
- выводы по работе,
- список использованной литературы.

Объем контрольной работы до 15 страниц машинописного текста через 1.5 интервала.

В контрольной работе должно быть отражено умение систематизировать, анализировать, обобщать, делать выводы и связывать теоретические знания с практикой. В тексте необходимо выделить основные идеи и предложить собственное отношение к ним, основные положения работы желательно иллюстрировать своими примерами. В тексте необходимо делать ссылки на использованную литературу с указанием страниц. В контрольной работе должны активно использоваться не менее 7 источников.

Ваша **самостоятельная работа** может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);

- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

#### **Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету**

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Требования к аудитории (помещению, местам) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций:

1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:  
вместимость: 21 чел.
2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования  
наличие большой доски, экрана, компьютера, проектора
3. Требования к специализированному оборудованию: наличие демонстрационного оборудования, макет электроцентробежного и скважинного штангового насоса; нефтепромысловое оборудование

Макет электроцентробежного и скважинного штангового насоса, нефтепромысловое оборудование, демонстрационное оборудование: доска интерактивная, компьютеры – 12 шт., проектор

Антивирус Kaspersky Endpoint Security Договор Д-523 от 10.08.2020 ООО ЛЕГИОН  
Microsoft Windows, Microsoft Office Договор К-188 от 29.03.2021 ООО СОФТМАГАЗИН  
ТРЕЙД

Maxima (maxima-sbcl-5.35.1.2 – 2015г.) (бесплатное ПО); Inkscape 0.91 (бесплатное ПО); Gimp 2.8.10 (бесплатное ПО); PascalABC (бесплатное ПО); ComsolMultiphysics (1653 от 27.05.09); Kompas3D\_LT\_V12 (бесплатное ПО)

## **11. Особенности организации образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Реализация дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для адаптации программы освоения дисциплины используются следующие методы:

- для лиц с нарушениями слуха используются методы визуализации информации (презентации, использование компьютера для передачи текстовой информации, интерактивная доска, участие сурдолога и др.)

- для лиц с нарушениями зрения используются такие методы, как увеличение текста и картинки (в программах Windows), программы-синтезаторы речи, в том числе в ЭБС, звукозаписывающие устройства (диктофоны), компьютеры с соответствующим программно-аппаратным обеспечением и портативные компьютеризированные устройства.

Для маломобильных групп населения имеется необходимое материально-техническое обеспечение (пандусы, оборудованные санитарные комнаты, кнопки вызова персонала, оборудованные аудитории для лекционных и практических занятий), возможно применение ассистивных технологий и средств.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.), при необходимости выделяется дополнительное время на подготовку и предоставляются необходимые технические средства.