

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета



Ю.В. Машин

«15» 03 2021г.

Регистрационный № УД-210309/Б.1.0.15 /р

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти газа и продуктов переработки

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3,4
Лекции, часы	50
Практические занятия, часы	34
Лабораторные работы, часы	68
Зачёт, семестр	3
Экзамен, семестр	4
Контактная работа по учебным занятиям, часы	152
Самостоятельная работа, часы	100
Всего часов / зачетных единиц	252/7

Кафедра-разработчик программы: Основы проектирования машин

(название кафедры)

Составитель: А.Е. Науменко, канд. техн. наук

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

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело № 96 от 09.02.2018 г., учебным планом рег. № 230301-1 от 25.09.2020 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Основы проектирования машин»
(название кафедры)
«09» 03 2021 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  А.П. Прудников

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«10» 03 2021 г., протокол № 5.

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

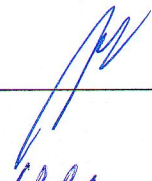
Рецензент:

О.В. Борисенко, Начальник отдела механизации, автоматизации и охраны труда
РУП «Могилевавтодор»

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

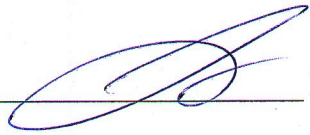
Зав. кафедрой «Транспортные и
технологические машины»
(название выпускающей кафедры)

 И.В. Лесковец

Ведущий библиотекарь

 О.С. Илюшова

Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование инженерных знаний, умений и навыков по расчету и конструированию деталей машин и приводов общемашиностроительного назначения, обеспечивающих требуемую надежность и долговечность. Полученные знания должны обеспечить теоретическую и практическую базу для научно-технической и конструкторской подготовки студентов на основе системного подхода к решению инженерных задач.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен **знать:**

- конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения;

- взаимодействие деталей и физические процессы, сопутствующие их работе, с учетом сопротивления воздействию эксплуатационных факторов, видов и характера разрушения деталей и определение критериев их работоспособности и расчета;

- инженерные методы расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность;

уметь:

- выполнять инженерные расчеты деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность и долговечность;

- конструировать детали, узлы и приводы общемашиностроительного назначения;

- выполнять конструкторскую разработку деталей, узлов и приводов с применением норм проектирования типовых проектов, стандартов и других нормативных материалов;

владеть:

- методами обоснования конструкций узлов и деталей машин;

- методами инженерного расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность;

- основами проектирования механизмов;

- расчетами основных механических передач и соединений;

- информацией о типовых конструкциях и материалах деталей и узлов машин;

- справочными материалами типовых элементов конструкций машин.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Обязательная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика;
- физика;
- инженерная графика;
- теоретическая механика;

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- метрология, стандартизация и сертификация;
- технологическое оборудование нефтегазовой отрасли;
- основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства;
- эксплуатация нефтепроводов и нефтебаз.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания
ОПК-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
ОПК-7	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение. Классификация машин, механизмов и их деталей.	Цели и задачи учебного курса «Прикладная механика» в системе технической и конструкторской подготовки специалистов технического профиля. Основные тенденции в развитии современного машиностроения. Классификация механизмов. Звенья и кинематические пары механизмов. Кинематические цепи. степень подвижности механизмов. Надежность механизмов и машин основные показатели надежности. Детали и сборочные единицы машин общемашиностроительного применения, их классификация. Требования, предъявляемые к машинам, сборочным единицам и деталям. Роль стандартизации в развитии машиностроения	ОПК-1, ОПК-7
2	Условия работы и нагруженность машин и деталей.	Нагрузки, действующие в машинах и конструкциях: постоянные, переменные и знакопеременные. Методы схематизации случайных процессов, и аппроксимация законов изменения нагрузок. Динамические нагрузки, их учет в расчетах деталей машин.	ОПК-1, ОПК-2
3	Критерии работоспособности расчета деталей машин.	Деформации и напряжения. метод сечений Прочность деталей машин. Случаи определения статической прочности деталей машин. Усталостное разрушение деталей и его причины. Предел выносливости. Кривая усталости (кривая Вёлера). Коэффициент долговечности, допустимые напряжения и запасы прочности. Жесткость деталей машин. Износоустойчивость. Взаимодействие и изнашивание сопряженных поверхностей. Колебания в машинах и виброустойчивость. Понятия о резонансе и о расчете упругих систем на колебания. Теплостойкость. Коррозия и старение	ОПК-1, ОПК-2

4	Основы проектирования машин.	Критерии выбора материалов. Технологические требования к конструкции деталей машин. Стандартизация деталей машин и ее значение. Основные принципы проектирования деталей машин. Стадии проектирования.	ОПК-1, ОПК-7
5	Механический привод машины и его характеристики. Механические передачи, их классификация.	Механический привод машины. Классификация механических передач. Составление (синтез) кинематических схем механических приводов. Основные и производные характеристики привода. Выбор электродвигателя, кинематический и силовой расчеты привода.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
6	Зубчатые механизмы. Цилиндрические и конические зубчатые передачи.	Общие сведения о зубчатых передачах: принцип работы, достоинства и недостатки, область применения. Классификация зубчатых передач. Основные геометрические характеристики эвольвентного зацепления. Точность зубчатых передач. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач. Распределение нагрузки по профилю зуба. Цилиндрические и конические зубчатые передачи. Основные геометрические и кинематические соотношения цилиндрических и конических зубчатых передач. Расчет зубчатых передач на изгибную и контактную выносливость активных поверхностей зубьев колес. Конструкция, применение. Винтовые и гипоидные зубчатые передачи. Конструкция и область применения винтовых и гипоидных зубчатых передач. Материалы зубчатых колес и допускаемые напряжения.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
7	Планетарные и волновые передачи.	Планетарные зубчатые передачи. Принцип работы и конструкция планетарных механизмов. Достоинства и недостатки, область применения. Классификация планетарных передач. Определение передаточных отношений и частот вращения звеньев. Геометрия и силы в планетарной передаче. Условия сборки, соосности, соседства. Особенности расчета зубьев центральных колес на контактную выносливость и на выносливость при изгибе.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
8	Червячные передачи.	Общие сведения: принцип работы и область применения. Классификация. Материалы червяков и червячных колес. Скорость скольжения в червячных передачах. Основные кинематические параметры. Силовые соотношения и КПД червячной передачи. Критерии работоспособности и расчета передачи. Расчет зубьев колес на контактную прочность и на сопротивление усталости при изгибе. Допускаемые напряжения для материалов венцов червячных колес. Тепловой расчет, смазывание и охлаждение червячных передач.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
9	Фрикционные механизмы.	Общие сведения о фрикционных передачах: принцип работы и устройство, классификация фрикционных передач, достоинства и недостатки, область применения. Условие передачи нагрузки, определение требуемой силы прижатия катков. Вариаторы, их кинематические схемы и область применения. Диапазон регулирования вариаторов. Ременные передачи фрикционного типа. Область применения и классификация. Основные геометрические соотношения. Скольжение в передачах и коэффициент полезного действия (КПД). Кинематика передач. Силовые соотношения в ременных передачах. Напряжения в ветвях ремня работающей передачи.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
10	Механизмы зацеплением гибкими связями.	Цепные передачи. Общие сведения: принцип работы и область применения. Классификация. Основные геометрические параметры и кинематика. Силовые соотношения и динамика передачи. Критерии работоспособности. Методика подбора стандартных цепей и проверочные расчеты. Смазка цепных передач. Зубчато-ременные передачи. Область применения, типы зубчатых ремней.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7

11	Винтовые механизмы.	Общие сведения о передачах винт-гайка: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Геометрия, кинематика и силы в передачах. Материалы и виды разрушения элементов передач. Основы расчета и конструирования передач винт-гайка.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
12	Валы и оси.	Общие сведения, назначение и классификация. Критерии работоспособности и расчета валов и осей. Проектный и проверочные расчеты валов и осей на прочность, жесткость и колебания.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
13	Опоры подвижных звеньев механизмов. Подшипники скольжения и качения.	Назначение, классификация опор осей и валов. Подшипники скольжения. Область применения, основные типы и конструкция подшипников скольжения. Достоинства и недостатки подшипников скольжения. Применяемые материалы и смазка. Работа подшипников в условиях граничного, жидкостного и полужидкостного трения. Виды разрушения и основные критерии работоспособности подшипников. Подшипники качения. Область применения, Конструкция и классификация подшипников качения. Статическая и динамическая грузоподъемность и подбор подшипников качения. Особенности расчета радиально-упорных подшипников.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
14	Корпусные детали и направляющие.	Корпусные детали: назначение, классификация, области применения. Конструкции корпусов и требования к ним. Способы изготовления и материалы. Выбор толщины стенок. Основы проектирования литых и сварных корпусных деталей. Рамы: назначение, классификация, области применения. Конструкции рам и требования к ним. Способы изготовления и материалы. Основные геометрические параметры рам и их выбор при конструировании.	ОПК-2, ОПК-7
15	Упругие элементы конструкций машин.	Назначение, классификация и области применения. Выбор материалов и допускаемых напряжений. Основы теории расчета винтовых цилиндрических пружин. Винтовые пружины кручения.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
16	Муфты.	Назначение и классификация муфт. Виды погрешностей взаимного расположения валов. Методика подбора стандартных муфт по типу и по расчетному моменту Глухие муфты, жесткие компенсирующие муфты, их конструкции, и расчет, упругие муфты и их свойства. Предохранительные муфты, муфты свободного хода.	ОПК-2, ОПК-7
17	Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения.	Сварные соединения. Виды сварки, сварных швов и соединений. Расчеты на прочность сварных соединений. Материалы и допускаемые напряжения. Заклепочные соединения. Конструкции и материалы заклепок. Расчет на прочность заклепок и соединяемых деталей. Материалы и допускаемые напряжения. Паяные соединения. Особенности расчета, допускаемые напряжения. Клеевые соединения. Виды соединений.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
18	Резьбовые соединения.	Основные типы резьбы. Геометрические параметры. Теория винтовой пары. Расчеты витков резьбы на прочность. Расчет на прочность стержня винта (болта, шпильки) при постоянной осевой нагрузке. Основные расчетные случаи: затянутый болт без внешней осевой нагрузки; затянутый болт с дополнительной осевой силой; болт нагружен сдвигающей силой при установке болтов с зазором и без зазора. Расчет соединений, выполненных группой болтов.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7

19	Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения.	Соединения с натягом. Цилиндрические и конические соединения с натягом. Способы сборки. Расчет соединений с натягом в зависимости от передаваемых нагрузок. Выбор стандартной посадки. Проверка прочности деталей соединения. Штифтовые соединения: конструкции соединений и штифтов. Шпоночные соединения. Классификация и сравнительная характеристика соединений. Расчет соединений призматическими, сегментными и цилиндрическими шпонками. Материалы и допускаемые напряжения. Шлицевые соединения. Классификация. Расчет шлицевых прямобоочных и эвольвентных соединений. Профильные соединения. Конструкции.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7
----	---	---	---------------------

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
3 семестр									
Модуль 1									
1	1 Введение. Классификация машин, механизмов и их деталей	2			Л.р №1 Изучение конструкции и определение параметров зубчатых передач цилиндрического зубчатого редуктора.	2	1		
2	2 Условия работы и нагруженность машин и деталей.	2			Л.р №1 Изучение конструкции и определение параметров зубчатых передач цилиндрического зубчатого редуктора.	2	2	ЗЛР	2
3	3 Критерии работоспособности расчета деталей машин	2			Л.р №2 Изучение конструкции и определение параметров червячного редуктора.	2	1		
4	4 Основы проектирования машин	2			Л.р №2 Изучение конструкции и определение параметров червячного редуктора.	2	5	ЗЛР О	2 10
5	5 Механический привод машины и его характеристики. Механические передачи, их классификация. 6 Зубчатые механизмы. Цилиндрические и конические зубчатые передачи.	2			Л. р. №3 Изучение конструкции и определение параметров гипoidной передачи зубчатого.	2	2	ЗЛР	2
6	6 Зубчатые механизмы. Цилиндрические и конические зубчатые передачи.	2			Л. р. № 4 Измерение радиального биения цилиндрического зубчатого венца	2	2	ЗЛР	2
7	6 Зубчатые механизмы. Цилиндрические и конические зубчатые передачи. 7 Планетарные и волновые передачи	2			Л. р. №5 Изучение конструкции и примеров использования планетарных передач.	2	1		
8	8 Червячные передачи	2			Л. р. №5 Изучение конструкции и примеров использования планетарных передач.	2	5	ЗЛР О ПКУ	2 10 30
Модуль 2									
9	8 Червячные передачи 9 Фрикционные механизмы.	2			Л. р. №6 Испытание ременной передачи.	2	1		
10	10 Механизмы зацеплением гибкими связями.	2			Л. р. №6 Испытание ременной передачи.	2	2	ЗЛР	2
11	10 Механизмы зацеплением гибкими связями.	2			Л. р. №7 Определение критической частоты вращения вала.	2	1		

12	11 Винтовые механизмы. 12 Валы и оси.	2		Л. р. №7 Определение критической частоты вращения вала.	2	5	ЗЛР О	2 10	
13	12 Валы и оси. 13 Опоры подвижных звеньев механизмов. Подшипники скольжения и качения.	2		Л. р. № 8 Изучение конструкций подшипников качения.	2	2	ЗЛР	2	
14	13 Опоры подвижных звеньев механизмов. Подшипники скольжения и качения.	2		Л. р. № 9 Определение базовой динамической грузоподъемности подшипников качения.	2	1			
15	14 Корпусные детали и направляющие. 15 Упругие элементы конструкций машин.	2		Л. р. № 9 Определение базовой качения грузоподъемности подшипников качения.	2	2	ЗЛР	2	
16	16 Муфты.	2		Л. р. № 10 Экспериментальное исследование свойств подшипников качения (момента трения).	2	1			
17	16 Муфты.	2		Л. р. № 10 Экспериментальное исследование свойств подшипников качения (момента трения).	2	6	ЗЛР О ПКУ	2 10 30	
17							ТА (зачет)	40	
	Итого за 3 семестр	34			34	40		100	
4 семестр									
Модуль 1									
1	17 Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения.	2	Пр. р. 1Расчет на прочность при растяжении-сжатии	2	Л. р. № 11 Уплотнения подшипниковых узлов	2	1	ЗЛР ЗЛР	2 1
2			Пр. р. 2 Расчет на прочность при изгибе	2	Л. р. № 12 Исследование упругих свойств муфты.	2	1	ЗЛР	1
3	17 Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения.	2	Пр. р. 3 Энергокинематический расчет привода.	2	Л. р. № 12 Исследование упругих свойств муфты.	2	1	ЗЛР ЗЛР	2 1
4			Пр. р. 4 Расчет допускаемых напряжений зубчатых и червячных передач.	2	Л. р. № 13 Исследование шариковой предохранительной муфты.	2	1	ЗЛР ЗЛР	2 1
5	17 Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения.	2	Пр. р. 5 Проектный расчет зубчатых и червячных передач.	2	Л. р. № 14 Исследование дисковой предохранительной муфты.	2	1	ЗЛР ЗЛР	2 1
6			Пр. р. 6 Проверочный расчет зубчатых и червячных передач.	2	Л. р. № 15 Исследование кулачковой предохранительной муфты.	2	1	ЗЛР ЗЛР	2 1
7	18 Резьбовые соединения	2	Пр. р. 7 Расчет ременных и цепных передач.	2	Л. р. № 16 Изучение резьбовых соединений.	2	1	ЗЛР	1
8			Пр. р. 8 Составление расчетной схемы и определение нагрузок на вал.	2	Л. р. № 16 Изучение резьбовых соединений.	2	4	ЗЛР ЗЛР О ПКУ	2 1 10 30
Модуль 2									
9	18 Резьбовые соединения	2	Пр. р. 9 Расчет валов на усталостную выносливость.	2	Л. р. № 17 Изучение конструкций и нагрузочной способности соединений посадкой с гарантированным натягом.	2	1	ЗЛР	1
10			Пр. р. 10 Расчет подшипников качения.	2	Л. р. № 17 Изучение конструкций и нагрузочной способности соединений посадкой с гарантированным натягом.	2	1	ЗЛР ЗЛР	2 1
11	18 Резьбовые соединения	2	Пр. р. 11 Расчет сварных соединений.	2	Л. р. № 18 Исследование болтового соединения, работающего на сдвиг.	2	1	ЗЛР	1
12			Пр. р. 12 Расчет резьбовых соединений единичным болтом.	2	Л. р. № 18 Исследование болтового соединения, работающего на сдвиг.	2	1	ЗЛР ЗЛР	2 1
13	19 Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения	2	Пр. р. 13 Расчет резьбовых соединений выполненных группой болтов.	2	Л. р. № 19 Болт затянут, внешняя нагрузка раскрывает стык деталей.	2	1	ЗЛР	1

14			Пр. р. 14 Расчет шпоночных и шлицевых соединений.	2	Л. р. № 19 Болт затянут, внешняя нагрузка раскрывает стык деталей.	2	1	ЗЛР ЗПР	2 1
15	19 Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения.	2	Пр. р. 15 Расчет соединений посадкой с натягом.	2	Л. р. № 20 Исследование силовых факторов и напряжений в затянутом болте	2	1	ЗПР	1
16			Пр. р. 16 Комбинированные задачи включающие элементы энергокинематического расчета и соединений.	2	Л. р. № 20 Исследование силовых факторов и напряжений в затянутом болте	2	1	ЗЛР ЗПР	2 1
17			Пр. р. 17 Комбинированные задачи включающие элементы энергокинематического расчета и соединений.	2	Л. р. № 21 Настройка динамометрического ключа	2	5	ЗЛР ЗПР О ПКУ	2 1 11 30
18-20							36	ТА (экзамен)	40
Итого за 4 семестр		16		34		34	60		100
Итого по курсу		50		34		68	100		

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

О – Лекционный опрос;

ЗПР – защита практической работы;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Традиционные	Темы 8-16	Пр.р, 7, 11-17	Лр. р. 1-21	112
2	Мультимедиа	Темы 1-7, 16-19			30
3	Расчетные		Пр.р, 1-6, 8-10		10
	ИТОГО	50	34	68	152

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Тесты к зачету	1
3	Вопросы к экзамену	1
4	Экзаменационные билеты	1
5	Вопросы для защиты лабораторных работ	21
6	Вопросы для защиты практических работ	17
7	Вопросы для лекционного опроса	6

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания			
<i>ОПК-1.1 Использует: основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей;</i>			
1	Пороговый уровень	Знает основные законы механики (кинематики, динамики, поведения деталей под действием нагрузки) используемые при расчетах деталей и узлов механизмов и машин. Знает основные правила построения функциональных схем и чертежей.	Способен использовать известные теоретические зависимости для расчета конкретных деталей и узлов. Способен составлять кинематические схемы, расчетные схемы, разрабатывать эскизные чертежи.
2	Продвинутый уровень	Применяет основные законы механики (кинематики, динамики, поведения деталей под действием нагрузки) для расчетов деталей и узлов механизмов и машин. Умеет производить разработку функциональных схем и чертежей.	Способен выводить теоретические зависимости для расчета деталей и узлов на основании общих законов механики Способен разрабатывать кинематические схемы, расчетные схемы, разрабатывать сборочные и рабочие чертежи

3	Высокий уровень	Оценивает результаты расчета деталей и узлов механизмов и машин. Умеет производить корректировку функциональных схем и чертежей на основании оценки результатов расчета	Способен производить оценку результатов расчета деталей и узлов и производить на ее основании корректировку входных параметров. Способен корректировать кинематические и расчетные схемы, производить корректировку сборочных и рабочих чертежей
<i>ОПК-1.2 Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов</i>			
1	Пороговый уровень	Знает виды анализа необходимого для проектирования деталей и узлов механизмов	Способен определять необходимость проведения кинематического, динамического, прочностного анализа для деталей и узлов механизмов
2	Продвинутый уровень	Умеет проводить основные виды анализа необходимого для проектирования деталей и узлов механизмов	Способен проводить кинематический, динамический, прочностной анализ для деталей и узлов механизмов
3	Высокий уровень	Понимает связь между различными видами анализа необходимыми для проектирования деталей и узлов механизмов	Способен производить оптимизацию исходных факторов и результатов кинематического, динамического и прочностного анализа
<i>ОПК-1.3 Участвует в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования.</i>			
1	Пороговый уровень	Знает методики обработки результатов экспериментальных данных и данных, полученных в результате моделирования работы деталей и узлов механизмов и машин	Способен производить организацию и обработку экспериментальных данных и данных, полученных в результате моделирования работы деталей и узлов механизмов и машин
2	Продвинутый уровень	Использует методики обработки результатов экспериментальных данных и данных, полученных в результате моделирования работы деталей и узлов механизмов и машин	Способен производить оценку экспериментальных данных и данных, полученных в результате моделирования работы деталей и узлов механизмов и машин
3	Высокий уровень	Способен на основании оценки результатов экспериментальных данных и данных, полученных в результате моделирования вносить изменения в конструкцию и условия работы деталей и узлов механизмов и машин	Способен использовать результаты анализа экспериментальных данных и данных, полученных в результате моделирования работы для оптимизации конструкции и эксплуатации деталей и узлов механизмов и машин
<i>ОПК-1.4 Владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия.</i>			
1	Пороговый уровень	Умение произвести выборку и обработку сведений о дефектах, возникающих при эксплуатации механизмов и машин	Способен на основании результатов технического обслуживания определить недостатки конструкции деталей и узлов механизмов и машин

2	Продвинутый уровень	Умение произвести оценку работоспособности деталей и узлов механизмов и машин на основании сведений эксплуатирующей организации	Способен на основании результатов технического обслуживания разработать мероприятия по устранению недостатков конструкции деталей и узлов механизмов и машин
3	Высокий уровень	Умение внести изменения в конструкцию деталей и узлов механизмов и машин на основании анализа их работоспособности по сведениям эксплуатирующей организации	Способен на основании результатов технического обслуживания произвести корректировку конструкторской и эксплуатационной документации.

ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.

ОПК-2.1 Определяет потребность в промышленном материале, необходимом для составления рабочих проектов; участвует в сборе и обработке первичных материалов по заданию руководства проектной службы

1	Пороговый уровень	Знание требований к содержанию технического задания на проектирование деталей и узлов механизмов	Знает состав, структуру и порядок оформления технического задания на проектирование деталей и узлов механизмов
2	Продвинутый уровень	Умеет разрабатывать техническое задание на проектирование деталей и узлов механизмов	Умеет производить разработку разделов технического задания на проектирование деталей и узлов механизмов
3	Высокий уровень	Умеет производить корректировку технического задания на проектирование деталей и узлов механизмов	Умеет производить согласование и корректировку технического задания на проектирование деталей и узлов механизмов

ОПК-2.2 осуществляет работу в контакте с супервайзером, владеет навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта.

1	Пороговый уровень	Знает порядок расчетов деталей и узлов механизмов	Может производить расчеты деталей и узлов механизмов по установленной методике
2	Продвинутый уровень	Умеет проводить выполнение расчетов деталей и узлов механизмов в установленные сроки	Может производить расчеты деталей и узлов механизмов по установленной методике в установленные сроки
3	Высокий уровень	Способен производить корректировку расчетов деталей и узлов механизмов при изменении исходных данных	Может производить автоматизацию расчетов деталей и узлов механизмов для оперативного изменения исходных данных

ОПК-2.3 Определяет принципиальные различия в подходах к проектированию технических объектов, систем и технологических процессов

1	Пороговый уровень	Знает требования к конструкции и методикам расчета деталей и узлов механизмов.	Умеет рассчитывать детали и узлы механизмов в зависимости от требований к их конструкции.
2	Продвинутый уровень	Умеет определять отличительные особенности деталей и узлов механизмов одного функционального назначения.	Способен производить выбор типов, типоразмеров и методик расчета деталей и узлов механизмов в зависимости от требований к их конструкции.

3	Высокий уровень	Способен оценивать особенности работы деталей и узлов механизмов в различных условиях работы	Способен производить выбор типов, типоразмеров и методик расчета деталей и узлов механизмов в зависимости от условий их работы.
<i>ОПК-2.4 Анализирует ход реализации требований рабочего проекта при выполнении технологических процессов, в силу своей компетенции вносит корректировку в проектные данные.</i>			
1	Пороговый уровень	Знает основные этапы рабочего проекта	Способен производить корректировку расчетов на текущем этапе рабочего проекта при изменении исходных данных
2	Продвинутый уровень	Способен производить анализ взаимосвязи между основными этапами рабочего проекта	Умение вносить корректировку расчетов на текущем этапе рабочего проекта при изменении технического задания на проектирование
3	Высокий уровень	Способен отслеживать влияние изменения данных на последующие этапы рабочего проекта	Умение производить корректировку расчетов и вносить изменения в проектируемую конструкцию всех этапах рабочего проекта при изменении технического задания на проектирование
<i>ОПК-2.5 Оценивает сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам; обладает навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.</i>			
1	Пороговый уровень	Знание основных методик расчета деталей и узлов механизмов Владение одной прикладной программой для расчета и проектирования	Способен производить прочностные расчеты деталей и узлов механизмов по допускаемым напряжениям и предельным состояниям Использует прикладные программы при расчете по используемой методике
2	Продвинутый уровень	Понимание отличия основных методик расчета деталей и узлов механизмов Владение несколькими прикладными программами для расчета и проектирования	Способен оценивать результаты прочностных расчетов деталей и узлов механизмов по допускаемым напряжениям и предельным состояниям Использует прикладные программы для создания шаблона расчета по используемой методике
3	Высокий уровень	Способность произвести валидацию результатов расчета деталей и узлов механизмов по различным методикам Основательное владение несколькими прикладными программами для расчета и проектирования	Способен произвести анализ результатов расчета деталей и узлов механизмов по допускаемым напряжениям и предельным состояниям Использует прикладные программы для автоматизации расчета по используемой методике

ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами			
<i>ОПК-7.1 Использует основные виды и содержание макетов производственной документации, связанных с профессиональной деятельностью.</i>			
1	Пороговый уровень	Знает основные виды технической документации	Знает требования к содержанию и оформлению технической документации.
2	Продвинутый уровень	Умеет оформлять основные виды технической документации на основании существующих аналогов	Умеет оформлять техническую документацию с использованием существующих примеров.
3	Высокий уровень	Способен производить разработку технической документации на основании требований технических нормативно-правовых актов (ТНПА)	Знает и хорошо ориентируется в ТНПА. Умеет составлять техническую документацию с использованием ТНПА.
<i>ОПК-7.2 Демонстрирует умение обобщать информацию и заносить в бланки макетов в соответствии с действующими нормативами</i>			
1	Пороговый уровень	Знает необходимое и достаточное содержание бланка макета	Может внести в бланк макета корректные данные
2	Продвинутый уровень	Умеет произвести оценку содержания бланка макета	Способен оценить достаточность параметров в представленном бланке макета
3	Высокий уровень	Способен разработать форму бланка макета	Знает требования к структуре бланка макета. Умеет разработать форму бланка ответа..
<i>ОПК 7.3 Владеет навыками составления отчетов, обзоров, справок, заявок и др., опираясь на реальную ситуацию.</i>			
1	Пороговый уровень	Знает требования к оформлению отчетов по результатам проделанной работы.	Может сформулировать основные требования к составлению отчетов. Заполнить существующую форму отчета по результатам проделанной работы
2	Продвинутый уровень	Умеет составить отчет по результатам проделанной работы.	Знает требования к структуре отчета по результатам проделанной работы. Умение составить отчет и сделать обоснованные выводы.
3	Высокий уровень	Умеет разработать форму отчета по результатам проделанной работы.	Знает требования к структуре отчета по результатам проделанной работы. Умение разработать форму отчета, сделать обоснованные выводы.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	
Способен использовать известные теоретические зависимости для расчета конкретных деталей и узлов. Способен составлять кинематические схемы, расчетные схемы, разрабатывать эскизные чертежи.	Тесты к зачету Экзаменационные билеты Вопросы для защиты лабораторных работ

Способен определять необходимость проведения кинематического, динамического, прочностного анализа для деталей и узлов механизмов Способен производить организацию и обработку экспериментальных данных и данных, полученных в результате моделирования работы деталей и узлов механизмов и машин Способен на основании результатов технического обслуживания определить недостатки конструкции деталей и узлов механизмов и машин	Вопросы для защиты практических работ Вопросы для лекционного опроса.
Способен выводить теоретические зависимости для расчета деталей и узлов на основании общих законов механики Способен разрабатывать кинематические схемы, расчетные схемы, разрабатывать сборочные и рабочие чертежи Способен проводить кинематический, динамический, прочностной анализ для деталей и узлов механизмов Способен производить оценку экспериментальных данных и данных, полученных в результате моделирования работы деталей и узлов механизмов и машин Способен на основании результатов технического обслуживания разработать мероприятия по устранению недостатков конструкции деталей и узлов механизмов и машин	Тесты к зачету Экзаменационные билеты Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы для лекционного опроса.
Способен производить оценку результатов расчета деталей и узлов и производить на ее основании корректировку входных параметров. Способен корректировать кинематические и расчетные схемы, производить корректировку сборочных и рабочих чертежей Способен производить оптимизацию исходных факторов и результатов кинематического, динамического и прочностного анализа Способен использовать результаты анализа экспериментальных данных и данных, полученных в результате моделирования работы для оптимизации конструкции и эксплуатации деталей и узлов механизмов и машин Способен на основании результатов технического обслуживания произвести корректировку конструкторской и эксплуатационной документации.	Тесты к зачету Экзаменационные билеты Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы для лекционного опроса.
<i>ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.</i>	
Знает состав, структуру и порядок оформления технического задания на проектирование деталей и узлов механизмов Может производить расчеты деталей и узлов механизмов по установленной методике Умеет рассчитывать детали и узлы механизмов в зависимости от требований к их конструкции. Способен производить корректировку расчетов на текущем этапе рабочего проекта при изменении исходных данных	Тесты к зачету Экзаменационные билеты Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы для защиты практических работ Вопросы для лекционного опроса.

Способен производить прочностные расчеты деталей и узлов механизмов по допускаемым напряжениям и предельным состояниям Использует прикладные программы при расчете по используемой методике	
Умеет производить разработку разделов технического задания на проектирование деталей и узлов механизмов Может производить расчеты деталей и узлов механизмов по установленной методике в установленные сроки Способен производить выбор типов, типоразмеров и методик расчета деталей и узлов механизмов в зависимости от требований к их конструкции. Умение вносить корректировку расчетов на текущем этапе рабочего проекта при изменении технического задания на проектирование Способен оценивать результаты прочностных расчетов деталей и узлов механизмов по допускаемым напряжениям и предельным состояниям Использует прикладные программы для создания шаблона расчета по используемой методике	Тесты к зачету Экзаменационные билеты Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы для защиты практических работ Вопросы для лекционного опроса.
Умеет производить согласование и корректировку технического задания на проектирование деталей и узлов механизмов Может производить автоматизацию расчетов деталей и узлов механизмов для оперативного изменения исходных данных Способен производить выбор типов, типоразмеров и методик расчета деталей и узлов механизмов в зависимости от условий их работы. Умение производить корректировку расчетов и вносить изменения в проектируемую конструкцию всех этапах рабочего проекта при изменении технического задания на проектирование Способен произвести анализ результатов расчета деталей и узлов механизмов по допускаемым напряжениям и предельным состояниям Использует прикладные программы для автоматизации расчета по используемой методике	Тесты к зачету Экзаменационные билеты Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы для защиты практических работ Вопросы для лекционного опроса.
<i>ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами</i>	
Знает требования к содержанию и оформлению технической документации. Может внести в бланк макета корректные данные Может сформулировать основные требования к составлению отчетов. Заполнить существующую форму отчета по результатам проделанной работы	Тесты к зачету Экзаменационные билеты Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы для защиты практических работ Вопросы для лекционного опроса.

Умеет оформлять техническую документацию с использованием существующих примеров. Способен оценить достаточность параметров в представленном бланке макета Знает требования к структуре отчета по результатам проделанной работы. Умение составить отчет и сделать обоснованные выводы.	Тесты к зачету Экзаменационные билеты Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы для защиты практических работ Вопросы для лекционного опроса.
Знает и хорошо ориентируется в ТНПА. Умеет составлять техническую документацию с использованием ТНПА. Знает требования к структуре бланка макета. Умеет разработать форму бланка ответа. Знает требования к структуре отчета по результатам проделанной работы. Умение разработать форму отчета, сделать обоснованные выводы.	Тесты к зачету Экзаменационные билеты Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы для защиты практических работ Вопросы для лекционного опроса.

5.3 Критерии оценки практических работ

Практическая работа оценивается до 1 балла. Баллы за практическую работу начисляются при проверке практической части работы в зависимости от выполненной практической (расчетной) части и выводов по результатам расчетов.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторная работа оценивается до 2 баллов в соответствии с приведенной шкалой. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студентом теоретического материала по теме работы, выполненной практической части и выводам по результатам расчетов.

Шкала критериев оценки лабораторных работ

Баллы	Требования к знаниям
2	Студент имеет достаточные теоретические знания по теме лабораторной работы, четко и логически последовательно отвечает на поставленные вопросы, формирует обоснованные выводы по результатам лабораторной работы.
1	Студент имеет частичные теоретические знания по теме практической работы, способен дать правильный ответ не менее чем на половину поставленных вопросов, способен сформировать частичные выводы по результатам по результатам лабораторной работы.

Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

5.5 Критерии оценки лекционного опроса

Лекционный опрос проводится на лекционном занятии в аудитории в соответствии с таблицей 2.2. Студентам индивидуально выдаются вопросы (в количестве от 10 до 11 вопросов в соответствии с таблицей 2.2) по тематике пройденного лекционного материала. За отведенное время студент письменно отвечает на вопросы. Баллы начисляются студенту за каждый правильный ответ на поставленный вопрос.

5.6 Критерии оценки зачета

Проставляемая в зачетную ведомость отметка о сдаче зачета соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче зачета до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Зачет проводится через платформу moodle в виде теста.

Тест включает в себя 40 вопросов.

Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 1 балл.

Итоговый балл набранный студентом на зачете определяется суммой баллов, набранных студентом при прохождении теста.

5.6 Критерии оценки экзамена

Проставляемая в зачетную ведомость отметка о сдаче экзамена соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

Экзамен включает в себя теоретическую и практическую части.

Теоретическая часть экзамена проводится через платформу moodle в виде теста.

Тест включает в себя 40 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 0,5 балла. Итоговый балл, набранный студентом по теоретической части экзамена, определяется суммой баллов, набранных студентом при прохождении теста

На практическую часть экзамена выносятся две задачи.

Экзаменационные задачи имеют различную сложность. Более простая задача оценивается до 5 баллов. Более сложная задача оценивается до 15 баллов.

Обе задачи должны включать расчётную схему (при необходимости нахождения с помощью расчётной схемы нагрузок, напряжений и вида(-ов) нагружения) и расчётные зависимости с пояснениями. Каждая задача должна быть доведена до численного значения. Основанием для простановки неполного балла являются непонимание сути задачи, ошибки в алгоритме решения и использованных зависимостях, отсутствие расчётной схемы (при необходимости определения с её помощью расчётных нагрузок и т.д.), отсутствие числового решения.

Итоговый балл за экзамен определяется суммой баллов, набранных студентом по теоретической и практической части.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовку к защите лабораторных работ;
- подготовку к лекционному опросу;
- подготовку к зачету;
- подготовку к экзамену;

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Прикладная механика : учеб, пособие / В.Т. Батиенков, В.А. Волосунин, С.И. Евтушенко [и др.]. - М. : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 2-е изд., доп. и перераб. - 339 с.	Допущено Департаментом научно-технической политики и образования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Природообустройство»	Znanium.com
2	Жуков В.А. Механика. Основы расчета и проектирования деталей машин : учебное пособие / В.А. Жуков, Ю.К. Михайлов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 349 с.	Рекомендовано Учебно-методическим объединением по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии»	Znanium.com

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Иванов, М.Н. Детали машин: Учебник / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. — 15-е изд., испр. и доп. — М.: Юрайт, 2016. — 408 с.	Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов ВУЗов	30

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. <https://www.psu.by/fakultety/97-mtf/kafedra-avtomobilnogo-transporta/5130-lektsii-po-predmetu-detali-mashin>
2. <https://openedu.ru/course/misis/DETMACH/>
3. http://k-a-t.ru/detali_mashin/1-dm/index.shtml

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Наumenко А.Е. Прикладная механика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Часть 1. : — Могилев, Белорусско-Российский университет, 2021. (электронный вариант).

2. Наumenко А.Е. Прикладная механика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» Часть 2. : – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2021. (электронный вариант).

3. Наumenко А.Е. Прикладная механика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов для студентов направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» : – Могилев, Белорусско-Российский университет (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации

Тема 1 - Введение. Классификация машин, механизмов и их деталей.

Тема 2 – Условия работы и нагруженность машин и деталей.

Тема 3 – Критерии работоспособности расчета деталей машин.

Тема 4 – Основы проектирования машин.

Тема 5 – Механический привод машины и его характеристики. Механические передачи, их классификация.

Тема 6 - Зубчатые механизмы. Цилиндрические и конические зубчатые передачи.

Тема 7 - Планетарные и волновые передачи.

Тема 16 - Муфты.

Тема 17 – Сварные, паяные, клеевые и заклепочные соединения.

Тема 18 – Резьбовые соединения.

Тема 19 - Соединения с натягом, штифтовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «803», рег. номер ПУЛ-4.802/07-20.