

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан дорожно-транспортного факультета

В.Л. Тюнин

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Детали машин и основы проектирования»

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Профиль: Техническое и энергетическое обеспечение строительства

Квалификация выпускника: бакалавр

Нормативный период обучения: 4 года/ 5 лет

Форма обучения: очная/очно-заочная

Год начала подготовки: 2021/2022

Автор программы

/Жулай В.А./

Заведующий кафедрой
Строительной техники и
инженерной механики

/ Жулай В.А./

Руководитель ОПОП

/ Жулай В.А./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целями дисциплины «Детали машин и основы проектирования» являются: изучение общих вопросов проектирования, теории, расчётов и проектирования деталей и узлов общемашиностроительного применения, которые широко используются в подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машинах и оборудовании; приобретение навыков разработки с использованием информационных технологий и прикладных программ расчета узлов и агрегатов, конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных и строительных работ.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Основной задачей дисциплины является изучение методов, правил и норм проектирования деталей, исходя из заданных условий их работы в машине, обеспечивающих придание деталям наивыгоднейших форм, размеров, а также выбор необходимых материалов, степени точности, качества поверхности и назначение технических условий изготовления деталей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Детали машин и основы проектирования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Детали машин и основы проектирования» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен проектировать конструкции и разрабатывать конструкторскую документацию на детали и узлы строительной техники

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать классификацию, типовые конструкции; принципиальные методы расчета по критериям работоспособности и надежности деталей и узлов машин
	уметь рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, соединения, фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи) и несущие конструкции подъемно-транспортных, строительных машин и оборудования при заданных нагрузках; пользоваться системами автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на

	электронно-вычислительных машинах (ЭВМ); пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности.
	владеть инженерной терминологией в области производства подъемно-транспортных, строительных машин и оборудования; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач, подшипниковых узлов, приводных муфт, рам, станин, корпусных деталей, передаточных механизмов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Детали машин и основы проектирования» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	108	54	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	-	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	-
Самостоятельная работа	36	9	27
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	72	27	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	216	90	126
зач.ед.	6	2.5	3.5

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	58	24	34
В том числе:			
Лекции	30	16	14
Практические занятия (ПЗ)	20	-	20
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	-
Самостоятельная работа	104	39	65
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	54	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	216	90	126
зач.ед.	6	2.5	3.5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. История развития и основные задачи курса «Детали машин и основы конструирования». Классификация механизмов, узлов и деталей машин.	- Введение в курс деталей машин и основ конструирования. Роль машин в повышении производительности труда. Краткий исторический обзор развития конструкций деталей машин. Особенности и достижения Российского и зарубежного машиностроения. Основные задачи курса деталей машин и основ конструирования. Связь курса с теоретическими и специальными дисциплинами. Основные направления в развитии конструкций машин. - Классификация механизмов, узлов и деталей машин: корпусные детали, соединения, передачи, валы и оси, муфты, подшипники, пружины и рессоры,	4	-	4	5	13

		специфические детали.					
2	Основы конструирования механизмов и расчёта деталей машин	• Требования, предъявляемые к деталям машин. Последовательность и этапы конструирования узлов и машин. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Критерии работоспособности деталей машин, влияющие на них факторы и основы их расчёта. Состав и возможности системы автоматизированного проектирования АРМ WinMachine. • Общие основания выбора запасов прочности и допускаемых напряжений в деталях машин. Учёт фактора времени и переменности режима работы. Основы расчёта деталей машин на прочность при постоянных и переменных напряжениях. • Трение и износ в машинах. Основные виды изнашивания: абразивное изнашивание, при схватывании, коррозионное изнашивание. Основы триботехники. Расчёт деталей машин на износ. • Жёсткость деталей машин. Основные понятия и виды. Расчёт при различных видах соединения. Основные понятия о теплостойкости и виброустойчивости. Расчёт деталей машин на теплостойкость и виброустойчивость. Надёжность и долговечность.	10	6	8	7	31
3	Соединения деталей, их основные виды, назначение и расчёт	• Соединения и их классификация. Сварные соединения и их роль в машиностроении. Расчёт сварных швов на прочность. Заклёпочные соединения.	4	4	4	8	20

		Классификация. Основные типы заклёпок, применяемые материалы. Расчёт на прочность заклёпочных швов. Сварные, паяные и клеевые соединения. Классификация и конструкция, расчёт. • Соединения с натягом. Классификация, конструкция, расчёт. Резьбовые соединения. Классификация. назначение и применение. Материалы, применяемые для изготовления, ТО, покрытия. Расчёт резьбовых соединений, технологии изготовления. • Шпоночные, зубчатые, профильные и штифтовые соединения. Назначение, применение, классификация и расчёт на смятие и на срез. Клеммовые соединения. Классификация, конструкция, расчёт. • Особенности подготовки исходных данных, расчёта и проектирования соединений деталей машин с использованием модуля APM Joint.					
4	Механические передачи	• Передачи. Назначение и роль передач в машинах. Классификация механических передач. Передачи трением и передачи зацеплением. Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач. Фрикционные передачи. Области применения. Основы теории и работы. Геометрическое и упругое скольжение. Элементы конструкций. Материалы и расчёт. • Ремённые передачи.	12	10	8	8	38

		Общие сведения и основные характеристики. Основные типы и материалы плоских и клиновых ремней. Усилия и напряжения в ремне, расчет на прочность. • Цепные передачи. Основные параметры. Критерии работоспособности и расчёт. Элементы конструкций. Натяжные устройства. • Зубчатые передачи. Классификация зубчатых передач. Области применения. Стандартные параметры зубчатых передач. Критерии работоспособности и виды выхода из строя зубчатых передач. Изготовление и отделка зубьев. • Расчёт зубчатых передач на изгиб и контактную прочность. Конструкции зубчатых колёс. Передачи с круговидным зацеплением М. Л. Новикова. Особенности расчёта косозубых, шевронных и конических передач. • Червячные передачи. Классификация и геометрия червячных передач. Основы теории, работа и детали червячных передач. Расчёт червячных передач. • Планетарные и волновые передачи. Классификация. Основы теории и расчёта. Конструкции деталей передач. Рычажные передачи. Общие сведения, основы расчёта. Передачи винт-гайка. Классификация, основы теории и расчёта. Конструкции основных элементов. • Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования					
--	--	--	--	--	--	--	--

		соединений деталей машин с использованием модуля APM Trans.					
5	Валы и оси, подшипники, муфты, упругие элементы, корпусные детали механизмов: классификация, конструктивные особенности и расчёт. Смазочные материалы	- Валы и оси. Классификация. Конструкции и материалы, применяемые для изготовления. Жёсткость и колебания. Расчёты валов и осей на прочность – проектные и проверочные. Методика расчёта валов на жёсткость и виброустойчивость. Уплотнительные устройства: виды, назначение, конструкции. - Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с использованием модуля APM Shaft. - Подшипники. Общие сведения. Основные типы и параметры. Подшипниковые материалы. Критерии работоспособности и расчёта. Конструкции подшипников качения и скольжения. Расчёт подшипников качения и скольжения. Конструкции подшипниковых узлов. - Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с использованием модуля APM Bear. - Муфты механических приводов. Классификация и работа. Конструкции различных видов. Расчёт одно- и многодисковых муфт. Подбор муфт по расчётным крутящим моментам и условиям работы. - Упругие элементы – пружины и рессоры. Классификация, конструкции, расчет. - Корпусные детали механизмов. Основные	6	16	12	8	42

		элементы и выбор их параметров. Смазочные материалы.					
Итого			36	36	36	36	144

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. История развития и основные задачи курса «Детали машин и основы конструирования». Классификация механизмов, узлов и деталей машин.	- Введение в курс деталей машин и основ конструирования. Роль машин в повышении производительности труда. Краткий исторический обзор развития конструкций деталей машин. Особенности и достижение Российского и зарубежного машиностроения. Основные задачи курса деталей машин и основ конструирования. Связь курса с теоретическими и специальными дисциплинами. Основные направления в развитии конструкций машин. - Классификация механизмов, узлов и деталей машин: корпусные детали, соединения, передачи, валы и оси, муфты, подшипники, пружины и рессоры, специфические детали.	2	-	1	16	19
2	Основы конструирования механизмов и расчёта деталей машин	- Требования, предъявляемые к деталям машин. Последовательность и этапы конструирования узлов и машин. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Критерии работоспособности деталей машин, влияющие на них факторы и основы их расчёта. Состав и возможности системы автоматизированного проектирования APM WinMachine. - Общие основания выбора запасов прочности и допускаемых напряжений в деталях машин. Учёт фактора	8	3	2	21	34

		времени и переменности режима работы. Основы расчёта деталей машин на прочность при постоянных и переменных напряжениях. • Трение и износ в машинах. Основные виды изнашивания: абразивное изнашивание, при схватывании, коррозионное изнашивание. Основы триботехники. Расчёт деталей машин на износ. • Жёсткость деталей машин. Основные понятия и виды. Расчёт при различных видах соединения. Основные понятия о теплостойкости и виброустойчивости. Расчёт деталей машин на теплостойкость и виброустойчивость. Надёжность и долговечность.					
3	Соединения деталей, их основные виды, назначение и расчёт	• Соединения и их классификация. Сварные соединения и их роль в машиностроении. Расчёт сварных швов на прочность. Заклёпочные соединения. Классификация. Основные типы заклёпок, применяемые материалы. Расчёт на прочность заклёпочных швов. Сварные, паяные и клеевые соединения. Классификация и конструкция, расчет. • Соединения с натягом. Классификация, конструкция, расчёт. Резьбовые соединения. Классификация. назначение и применение. Материалы, применяемые для изготовления, ТО, покрытия. Расчёт резьбовых соединений, технологии изготовления. • Шпоночные, зубчатые,	6	2	1	25	34

		профильные и штифтовые соединения. Назначение, применение, классификация и расчёт на смятие и на срез. Клеммовые соединения. Классификация, конструкция, расчёт. Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с использованием модуля APM Joint.					
4	Механические передачи	- Передачи. Назначение и роль передач в машинах. Классификация механических передач. Передачи трением и передачи зацеплением. Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач. Фрикционные передачи. Области применения. Основы теории и работы. Геометрическое и упругое скольжение. Элементы конструкций. Материалы и расчёт. - Ремённые передачи. Общие сведения и основные характеристики. Основные типы и материалы плоских и клиновых ремней. Усилия и напряжения в ремне, расчет на прочность. - Цепные передачи. Основные параметры. Критерии работоспособности и расчёт. Элементы конструкций. Натяжные устройства. - Зубчатые передачи. Классификация зубчатых передач. Области применения. Стандартные параметры зубчатых передач. Критерии работоспособности и виды выхода из строя зубчатых передач.	11	7	2	25	45

		Изготовление и отделка зубьев. - Расчёт зубчатых передач на изгиб и контактную прочность. Конструкции зубчатых колёс. Передачи с круговидным зацеплением М. Л. Новикова. Особенности расчёта косозубых, шевронных и конических передач. - Червячные передачи. Классификация и геометрия червячных передач. Основы теории, работа и детали червячных передач. Расчёт червячных передач. - Планетарные и волновые передачи. Классификация. Основы теории и расчёта. Конструкции деталей передач. Рычажные передачи. Общие сведения, основы расчёта. Передачи винт-гайка. Классификация, основы теории и расчёта. Конструкции основных элементов. - Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с использованием модуля APM Trans.					
5	Валы и оси, подшипники, муфты, упругие элементы, корпусные детали механизмов: классификация, конструктивные особенности и расчёт. Смазочные материалы	- Валы и оси. Классификация. Конструкции и материалы, применяемые для изготовления. Жёсткость и колебания. Расчёты валов и осей на прочность – проектные и проверочные. Методика расчёта валов на жёсткость и виброустойчивость. Уплотнительные устройства: виды, назначение, конструкции. - Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с	3	8	2	17	30

		использованием модуля APM Shaft. • Подшипники. Общие сведения. Основные типы и параметры. Подшипниковые материалы. Критерии работоспособности и расчёта. Конструкции подшипников качения и скольжения. Расчёт подшипников качения и скольжения. Конструкции подшипниковых узлов. • Особенности подготовки исходных данных, расчета и проектирования соединений деталей машин с использованием модуля APM Bear. • Муфты механических приводов. Классификация и работа. Конструкции различных видов. Расчёт одно- и многодисковых муфт. Подбор муфт по расчётным крутящим моментам и условиям работы. • Упругие элементы – пружины и рессоры. Классификация, конструкции, расчет. • Корпусные детали механизмов. Основные элементы и выбор их параметров. Смазочные материалы.					
		Итого	30	20	8	104	162

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Изучение механических передач и определение их параметров
2. Изучение конструкции зубчатого цилиндрического одноступенчатого редуктора
3. Изучение конструкции зубчатого двухступенчатого цилиндрического редуктора и его деталей
4. Изучение параметров, разборка и сборка червячного редуктора
5. Изучение конструкции конического редуктора и его деталей
6. Испытания клеммовых соединений
7. Определение критической скорости вращения вала

8.Изучение конструкций подшипников качения

9.Определение коэффициента трения в подшипниках скольжения

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной и очно-заочной форм обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Детали машин и основы конструирования»

1.	Привод к цепному конвейеру для транспортировки узлов в сборочном цехе ремонтно-механического завода
2.	Привод к ленточному транспортеру многоковшового экскаватора.
3.	Привод распределительных шнеков асфальтоукладчика.
4.	Привод механизма подъема мачты экскаватора.
5.	Привод механизма передвижения мостового крана.
6.	Привод механизма хода экскаватора.
7.	Привод механизма подъема стрелы экскаватора.
8.	Привод мешалки.
9.	Привод ленточного конвейера.
10.	Привод механизма поворота экскаватора с цилиндро-планетарным редуктором.
11.	Привод ленточного транспортера для транспортировки гравия на асфальтобетонном заводе.
12.	Привод к механизму подъема главной лебедки экскаватора.
13.	Привод гравитационного бетоносмесителя.
14.	Привод ленточного транспортера роторного экскаватора.
15.	Привод транспортёра грейдер - элеватора.
16.	Привод к цепному конвейеру.
17.	Привод ротора экскаватора.

18.	Привод гравитационного бетоносмесителя.
19.	Привод роторного колеса экскаватора.
20.	Привод ленточного конвейера.
21.	Привод цепного конвейера для транспортировки узлов.
22.	Привод щековой дробилки.
23.	Привод (с коробкой скоростей) башенного крана.
24.	Привод ленточного конвейера.
25.	Привод стрелоподъемной лебедки экскаватора-крана.
26.	Привод рабочего органа многоковшового экскаватора.
27.	Привод хода самоходной гусеничной тележки.
28.	Привод механизма перемешивания лопастной бетономешалки.
29.	Привод к ленточному конвейеру.
30.	Привод ленточного конвейера питателя смесительной установки.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Расчёт и подбор электродвигателей для приводов различных механизмов.
- Определение общего передаточного числа и разбивка его на передачи.
- Расчёт шпоночных и шлицевых соединений.
- Расчёт зубчатых передач на контактную прочность.
- Расчёт зубчатых передач на изгиб.
- Расчёт валов и осей на прочность.
- Расчёт и подбор подшипников.
- Расчёт и подбор муфт.
- Расчёт корпусных деталей и смазки.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе- тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать классификацию, типовые конструкции; принципиальные методы расчета по критериям работоспособности и надежности деталей и узлов машин	знает классификацию, типовые конструкции; принципиальные методы расчета по критериям работоспособности и надежности деталей и узлов машин	Выполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах
	уметь рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, соединения, фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи) и несущие конструкции подъемно-транспортных, строительных машин и оборудования при заданных нагрузках; пользоваться системами автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на электронно-вычислитель ных машинах (ЭВМ); пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной	умеет рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, соединения, фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи) и несущие конструкции подъемно-транспортны х, строительных машин и оборудования при заданных нагрузках; пользоваться системами автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на электронно-вычислите льных машинах (ЭВМ); пользоваться справочной литературой по	Выполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотрен ный в рабочих программах

	деятельности.	направлению своей профессиональной деятельности.		
	владеть инженерной терминологией в области производства подъемно-транспортных, строительных машин и оборудования; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач, подшипниковых узлов, приводных муфт, рам, станин, корпусных деталей, передаточных механизмов.	владеет инженерной терминологией в области производства подъемно-транспортных, строительных машин и оборудования; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач, подшипниковых узлов, приводных муфт, рам, станин, корпусных деталей, передаточных механизмов.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной и очно-заочной форм обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать классификацию, типовые конструкции; принципиальные методы расчета по критериям работоспособности и надежности деталей и узлов машин	Тест, экзамен	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, соединения,	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	фрикционные муфты, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи) и несущие конструкции подъемно-транспортных, строительных машин и оборудования при заданных нагрузках; пользоваться системами автоматизированного расчета параметров и проектирования механизмов на электронно-вычислительных машинах (ЭВМ); пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности.		ответы	во всех задачах		
	владеть инженерной терминологией в области производства подъемно-транспортных, строительных машин и оборудования; навыками конструирования типовых деталей, их соединений, механических передач, подшипниковых узлов, приводных муфт, рам, станин, корпусных деталей, передаточных механизмов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Каким показателем оценивают энергетическое совершенство машин и механизмов:

1. Массой 2. Габаритами 3*. Коэффициентом полезного действия

4. Передаточным числом

2. Зубчатая коническая передача образуется шестерней и колесом с числами зубьев

соответственно $Z_1 = 20$ и $Z_2 = 80$. На валу шестерни действует вращающий момент $T_1 = 250$ Н·м. Определите вращающий момент T_2 на валу колеса, если коэффициент полезного действия передачи $\eta = 0,95$.

1. 1000; 2. 2500; 3*. 950 4. 750

3. Цилиндрическая прямозубая передача образуется шестерней и колесом с числа

ми зубьев соответственно $Z_1 = 20$ и $Z_2 = 100$. Определите межосевое расстояние передачи, если модуль зацепления $m = 5$ мм.

1. 600; 2*. 300; 3. 150 4. 450.

4. Изменяются ли габариты цилиндрической передачи, если вместо термической обработки зубьев улучшить их нитроцементацию?

1*. Уменьшатся 2. Увеличатся 3. Не изменятся

5. Какие достоинства имеют соединения посадкой на конус?

1. Высокая нагрузочная способность 2. Технологичность изготовления

3*. Точность центрирования 4*. Простота сборки и разборки 5*. Герметичность

6. С помощью какой передачи зацеплением можно передать вращение между валами, геометрические оси которых пересекаются?

1. Цилиндрической 2*. Конической 3. Червячной
4. Гипоидной 5. Винтовой
6. Цепной

7. С помощью каких передач зацеплением можно передать вращение между валами, геометрические оси которых перекрещиваются?

1. Цилиндрической 2. Конической 3*. Червячной
4*. Гипоидной 5*. Винтовой 6. Цепной

8. В клиноременной передаче предварительное натяжение ремня осуществляют

одним из способов: изменением межосевого расстояния или с помощью натяжного ролика, устанавливаемого на ведомой ветви передачи. Какой способ предварительного натяжения обеспечит большую долговечность

ремня?

1*. Изменением межосевого расстояния
ролика

2. С помощью натяжного

9. Какую одноступенчатую передачу зацеплением следует применить при проектировании передаточного механизма привода с передаточным числом $U = 25$, если основным требованием, предъявляемым к нему, является бесшумность?

1. Цилиндрическую
Червячную

2. Коническую

3*.

4. Гипоидную

5. Винтовую

6. Цепную

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Назначение механических передач.

1. Передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу машины или прибора.

2. Передача механической энергии с преобразованием скоростей, моментов и видов движения.

3. Привод в действие рабочих валов машин.

2. Машиностроительное понятие соединения.

1. Любой вид соединения деталей.

2. Подвижные соединения.

3. Неподвижные соединения.

3. Что рассчитывается в заклепочном соединении.

1. Заклепки.

2. Соединяемые детали.

3. 1 и 2.

4. Как рассчитываются резьбовые соединения?

1. На растяжение.

2. На срез.

3. На растяжение с кручением.

4. В зависимости от схемы нагружения.

5. Что указано в обозначении Гайка М12-6Н ГОСТ 2524-74?

1. Внутренний диаметр резьбы.

2. Наружный диаметр резьбы.

3. Шаг резьбы.

6. Каков угол профиля метрической резьбы?

1. 60 град.

2. 55 град.

3. 30 град.

7. Что применяется для стопорения резьбовых деталей?

1. Контргайка.

2. Шайбы пружинные и стопорные.

3. Шплинт.

4. Все указанные типы деталей.

8. Какими основными параметрами характеризуется резьба?

1. Диаметрами резьбы.

2. Формой и размерами профиля.

3. Шагом, числом заходов, углом подъема витков.

4. Всеми указанными параметрами.

9. Какой параметр зубчатого зацепления стандартизован?

1. Модуль.

2. Шаг по делительной окружности.

3. Делительная

окружность.

10. Какие из указанных параметров цилиндрических зубчатых передач стандартизованы?

- A. Модуль; B. Передаточное число; C. Межосевое расстояние;
D. Диаметр колеса; E. Число зубьев шестерни; P. Число зубьев колеса.*

- 1. A и C. 2. A, B и C. 3. C и B. 4. E и P.*

11. Какие силы действуют в зацеплении прямозубых конических колес?

- 1. Окружная сила. 2. Осевая сила. 3. Радиальная сила.
4. Все указанные силы.*

12. Как определяется общее передаточное число цилиндрического двухступенчатого редуктора?

- 1. $U_S = U_1 + U_2$. 2. $U_S = U_1 \cdot U_2$. 3. $U_S = U_1 / U_2$.*

13. Какие силы действуют в червячном зацеплении?

- 1. Окружная сила. 2. Осевая сила. 3. Радиальная сила.
4. Все указанные силы.*

14. Каков рекомендуемый диапазон передаточных чисел одноступенчатых червячных редукторов?

- 1. $U = 8 \dots 63$. 2. $U = 2 \dots 6,3$. 3. $U > 6,3$.*

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Цилиндрическая прямозубая передача образуется шестерней и колесом с числами зубьев соответственно $Z_1 = 25$ и $Z_2 = 75$. С какой частотой n_2 будет вращаться колесо Z_2 , если шестерня имеет частоту $n_1 = 2400 \text{ мин}^{-1}$?

- 1. 7200; 2*. 800; 3. 1200; 4. 2400*

2. В зацеплении прямозубого цилиндрического колеса с шестерней действует окружное усилие $F_1 = 1000 \text{ Н}$. Определите вращающий момент (Н·мм) на валу колеса, если модуль зацепления $\tau = 2 \text{ мм}$, а число зубьев колеса $Z_2 = 50$.

- 1. 10000; 2*. 50000; 3. 25000 4. 5000.*

3. Привод состоит из асинхронного электродвигателя, муфты и двухступенчатого редуктора. Мощность электродвигателя P_d , частота вращения вала электродвигателя $n_d = 2840 \text{ мин}^{-1}$. Изменится ли вращающий момент на выходном валу редуктора, если в приводе применить двигатель той же мощности P_d , но с частотой вращения вала $n_d =$

1420 мин⁻¹?

1. Момент не изменится

2*. Момент увеличится в два раза

3. Момент уменьшится в два раза

4. Как определить общий коэффициент полезного действия передаточного механизма η_0 , имеющего в своем составе несколько последовательно соединенных передач?

1. $\eta_0 = \eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \dots$;

2*. $\eta_0 = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots$;

3. $\eta_0 = \eta_1 - \eta_2 - \eta_3 - \dots$;

5. В червячной передаче двухвитковый червяк ($Z_1 = 2$) вращается с частотой $n_1 = 1000$ мин⁻¹ и зацепляется с червячным колесом, имеющим число зубьев $Z_2 = 50$. С какой частотой n_2 будет вращаться червячное колесо?

1*. 40;

2. 20;

3. 500.

6. Что представляет собой расчетная схема при определении напряжений изгиба зубьев?

1. Консольная балка на упругом основании, нагруженная распределенной нагрузкой.

2. Консольная балка с жесткой заделкой, нагруженная сосредоточенной силой.

7. Какие факторы определяют момент, передаваемый фрикционной передачей?

1. Сила прижатия тел трения.

2. Коэффициент трения поверхностей качения.

3. Оба указанных фактора.

8. Какие параметры клиновых ремней стандартизованы?

1. Ширина.

2. Высота.

3. Угол профиля.

4. Все указанные параметры.

9. По каким напряжениям рассчитываются приводные цепи?

10. Как изменяется вязкость масла при повышении температуры?

1. Уменьшается.

2. Увеличивается.

3. Не изменяется.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

(1-й семестр изучения дисциплины)

1. Что включает в себя понятие "Конструирование машин" и как оно связано с курсом "Детали машин и основы конструирования".
2. Краткий исторический обзор развития курса "Детали машин и основы конструирования" как научной дисциплины.
3. Значение и задачи курса "Детали машин и основы конструирования" в научно-техническом прогрессе.
4. Машина, деталь и сборочная единица. Общие понятия и определения. Основные требования, предъявляемые к деталям современных машин.
5. Классификация деталей машин.
6. Требования, предъявляемые к машинам и сборочным единицам. Основные направления в развитии конструкций машин.
7. Последовательность конструирования машин и узлов. Составные части конструирования. Технические и рабочие проекты.
8. Применение САПР в конструировании машин. Элементы САПР в курсе "Детали машин и основы конструирования".
9. Стандартизация, унификация и взаимозаменяемость деталей машин. Ряды предпочтительных чисел.
10. Классификация нагрузок, действующих на детали машин.
11. Задачи обеспечения прочности деталей машин. Основные принципы и методы расчета деталей машин на прочность.
12. Прочность деталей машин при постоянных и переменных напряжениях и ее расчет.
13. Выбор допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности при расчете деталей машин.
14. Износостойкость деталей машин. Виды изнашивания деталей машин. Механическое изнашивание.
15. Основы триботехники. Молекулярно-механические изнашивания деталей машин. Кривые износа и скорости изнашивания. Расчет деталей машин на износостойкость.
16. Факторы, влияющие на выносливость деталей машин. Мероприятия, повышающие контактную и собственную прочность.
17. Жесткость деталей машин, ее виды и основы расчета. Мероприятия, повышающие жесткость деталей машин.
18. Теплостойкость деталей машин. Характерные особенности и последствия нагрева деталей машин. Расчет теплостойкости, уравнение теплового баланса.
19. Зубчатые соединения. Применение. Классификация. Способы центрирования. Расчет на прочность.
20. Крепежные изделия, конструкции и применяемые материалы. Виды повреждений резьбовых соединений и их расчет. Способы изготовления резьб.
21. Резьбовые соединения. Основные параметры. Назначение и применение. Классификация резьб. Характеристики основных видов резьб.

22. Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой при постоянных и переменных напряжениях.
23. Стопорящие устройства резьбовых соединений. Назначение и особенности конструкций.
24. Заклепочные соединения. Классификация. Основные типы заклепок. Распределение нагрузки. Расчет на прочность при статических и динамических нагрузках.
25. Штифтовые и профильные соединения. Применение, назначение и особенности конструкций.
26. Сварные соединения. Общие сведения и классификация. Расчет основных типов сварных соединений.
27. Расчет на прочность сварных соединений встык и внахлестку при постоянных и переменных напряжениях.

(2-ой семестр изучения дисциплины)

28. Классификация передач. Общие кинематические и энергетические соотношения для передач вращательного движения. Характеристики механических передач.
29. Ременные передачи. Теория и работа. Коэффициент тяги.
30. Плоскоремённые передачи. Основные параметры, особенности конструкций, работа и расчет.
31. Клиноремённые передачи. Основные параметры, особенности конструкций, работа и расчет.
32. Цепные передачи. Основные характеристики и конструкции приводных цепей. Несущая способность. Расчет и подбор цепей.
33. Критерии работоспособности, основы теории, работа и детали зубчатых передач.
34. Зубчатые передачи. Классификация и области их применения.
35. Стандартные параметры зубчатых передач.
36. Расчет зубьев цилиндрических зубчатых передач на контактную прочность.
37. Расчет зубьев цилиндрической зубчатой передачи на выносливость при изгибе.
38. Особенности расчета цилиндрических косозубых и шевронных передач.
39. Силы, действующие на валы и оси зубчатых передач. Конструкции зубчатых колес. Способы изготовления зубьев зубчатых колес.
40. Конические зубчатые передачи. Общие сведения. Распределение усилий на валы и опоры, особенности их расчетов.
41. Конструктивные особенности, основные параметры, работа и расчет фрикционных передач.
42. Червячные передачи. Основы теории, работа, детали, особенности расчета.
43. Волновые передачи. Основы теории, работа, детали, особенности расчета.

44. Вала и оси. Классификация, конструктивные особенности и критерии расчета. Проектные расчеты.
45. Редукторы и вариаторы. Назначение, характеристики и области их применения. Стандарты на основные параметры.
46. Подшипники качения. Классификация, характеристики и материалы для изготовления.
47. Расчет и подбор подшипников качения при статическом и динамическом нагружении.
48. Подшипники скольжения. Классификация, основные характеристики, области применения и материалы для изготовления. Основы расчетов.
49. Муфты. Классификация. Назначение и применение. Основы расчетов.
50. Постоянные соединительные муфты. Классификация, назначение, устройство и расчет.
51. Фрикционные муфты. Классификация, особенности конструкций, механизмы управления и расчет.
52. Центробежные муфты. Назначение, типы и особенности работы.
53. Подвижные муфты. Конструкции, назначение и работа.
54. Сцепные управляемые муфты. Конструкции, назначение и расчет.
55. Сцепные самоуправляемые муфты. Конструкции, назначение и расчет.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если:
 - Студент демонстрирует небольшое понимание экзаменационных вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к ним не выполнены.
 - Студент демонстрирует непонимание экзаменационных вопросов и заданий.
 - У студента нет ответа на экзаменационные вопросы и задания. Не было попытки их выполнить.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если:
 - В основном правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на экзаменационные вопросы при неточностях и несущественных ошибках в освещении отдельных положений.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если:
 - У студента последовательные, правильные, конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета; при отдельных несущественных неточностях.
4. Оценка «Отлично» ставится, если:
 - У студента логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

При проведении экзамена допускается замена одного из теоретических вопросов билета практическими заданиями в виде тест-вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. История развития и основные задачи курса «Детали машин и основы конструирования». Классификация механизмов, узлов и деталей машин.	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен
2	Основы конструирования механизмов и расчёта деталей машин	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен
3	Соединения деталей, их основные виды, назначение и расчёт	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен
4	Механические передачи	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен
5	Валы и оси, подшипники, муфты, упругие элементы, корпусные детали механизмов: классификация, конструктивные особенности и расчёт. Смазочные материалы	ПК-1	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Основная литература:

1. Жулай, В. А. Детали машин [Текст] : курс лекций : учебное пособие : рекомендовано Воронежским ГАСУ / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Воронеж : [б. и.], 2013 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2012). - 237 с.
2. Макридина, М. Т. Детали машин : Учебное пособие / Макридина М. Т. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. - 165 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/28344.html>
3. Жулай, В. А. Курсовое проектирование приводов транспортных и технологических машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2016 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии Воронеж. ГАСУ, 2016).
4. Меньшиков, А. М. Детали машин и основы конструирования, механика : Лабораторный практикум для студентов по направлениям подготовки 250400.62 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», 280700.62 «Техносферная безопасность», 151000.62 «Технологические машины и оборудование», 190100.62 «Наземные транспортно-технологические комплексы» очной, очной сокращенной, заочной, заочной сокращенной форм обучения. 1 / А.М. Меньшиков; В.Г. Межов; Е.А. Рогова. - Красноярск : СибГТУ, 2014. - 88 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428870>

8.1.2. Дополнительная литература:

1. Детали машин и основы конструирования [Текст] : методические

- указания и задачи к выполнению контрольных заданий для студентов заочной формы обучения направления подготовки 190109 "Наземные транспортно-технологические средства" / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т, каф. строит. техники и инженер. механики им. Н. А. Ульянова ; сост. : В. А. Жулай, Н. М. Волков, Д. Н. Дегтев, А. Н. Щиенко. - Воронеж : [б. и.], 2014 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2014). - 25 с. : ил. - Библиогр.: с. 25 (6 назв.).
2. Доброборский, Б. С. Детали машин : Учебное пособие по выполнению курсового проекта / Доброборский Б. С. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 44 с. - ISBN 978-5-9227-0369-7.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/18993.html>
 3. Леонова, О. В. Детали машин и основы конструирования : сборник задач / О.В. Леонова; К.С. Никулин. - Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015. - 130 с.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429852>
 4. 707-2021. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направлений подготовки УГСН 23.00.00 "Техника и технологии наземного транспорта" и 08.00.00 "Техника и технологии строительства" / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра строительной техники и инженерной механики имени профессора Н. А. Ульянова ; сост. : В. А. Жулай, Д. Н. Дёгтев, А. Н. Щиенко. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Операционная система Windows.
2. Microsoft Office 2007.
3. Графические редакторы: MS Paint, Adobe Photoshop.
4. Средство подготовки презентаций: Power Point.
5. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
6. Консультирование посредством электронной почты.
7. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer, Microsoft Outlook.
8. Комплекс программ автоматизированного расчёта и проектирования машин APM WinMachine v.9.3.
9. Система трехмерного моделирования Kompas 3D v14.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для обеспечения лекционных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук ASUS, компьютерный проектор, переносной проекционный экран, оверхед для показа с пленки, Комплект кодотранспорантов по курсу «Детали машин и основы конструирования» РНПО Росучприбор.

Для обеспечения практических занятий используются компьютеры (9 шт.) на базе Pentium-630 со специализированным программным обеспечением, плоттер, принтер (ауд. 1223).

При проведении лабораторных работ используется следующее учебно-лабораторное оборудование (ауд. 3114):

1. Редуктор цилиндрический.
2. Редуктор конический.
3. Редуктор червячный.
4. Прибор для изучения работы червячного редуктора ДП- 4К.
5. Установка для определения момента трения ДМ- 28М.
6. 6.Установка для определения сил трения в резьбе ДМ- 29М.
7. Установка для определения критической скорости вращения вала ДМ-36М.
8. 8.Прибор для определения момента трения в подшипниках скольжения ДП- 16А.
9. Набор подшипников качения.
- 10.Прибор для определения момента трения в подшипниках качения ДП-11А.

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

По дисциплине «Детали машин и основы проектирования» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета и проектирования приводов строительных машин. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	2	3	4