

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н.В. Верещагина»

Факультет технологический

Кафедра технологического оборудования

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ
ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль Сервис и техническая эксплуатация промышленного оборудования

Квалификация выпускника бакалавр

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Разработчик, к.т.н., доцент Виноградова Ю.В.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технологического оборудования от 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Кузин А.А.

Рабочая программа дисциплины согласована и утверждена на заседании методической комиссии технологического факультета от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.т.н., доцент Бурмагина Т.Ю.

1 Цель и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины «Проектирование, конструирование и расчет промышленного оборудования» - подготовка к профессиональной деятельности в области машиностроения, изучение закономерностей, принципов технической реализации и методов инженерного расчета технологического оборудования.

Задачи дисциплины:

- дать студентам знания о методологии проектирования машин и видах проектирования, выборе оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, о путях снижения материалоемкости, повышения долговечности и надежности оборудования;
- дать информацию об основных направлениях прогресса в машиностроении и методах оптимального проектирования технологического оборудования, основанных на использовании математического моделирования;
- изложить представления об основных технических проблемах, научных достижениях и современных тенденциях развития науки, о методах расчета и конструирования технологического оборудования с целью повышения их эффективности, о средствах автоматизации процесса расчета и конструирования машин и выборе наиболее оптимального вариант предлагаемых решений.

Задачи профессиональной деятельности выпускника:

- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления;
- расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Проектирование, конструирование и расчет промышленного оборудования» входит в число дисциплин обязательной части учебного плана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль Сервис и техническая эксплуатация промышленного оборудования. Индекс дисциплины - Б1.О.20. Дисциплина изучается в 6 и 7 семестре.

Освоение дисциплины «Проектирование, конструирование и расчет промышленного оборудования» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как: математика, информатика и цифровые технологии, физика, модуль «механика», материаловедение и технология конструкционных материалов.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для эффективного прохождения Эксплуатационной и Преддипломной практики, Подготовка к сдаче и сдаче государственного экзамена, выполнения выпускной квалификационной работы.

Область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

28 Производство машин и оборудования (в сферах: оптимизации структуры производственных процессов; разработки проектов промышленных процессов и производств; эксплуатации технологических комплексов механосборочных производств;

разработки конструкторской, технологической, технической документации комплексов механосборочного производства и машиностроения);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: технологического обеспечения заготовительного производства на машиностроительных предприятиях; технологической подготовки производства деталей машиностроения; проектирования машиностроительных производств, их основного и вспомогательного оборудования, инструментальной техники, технологической оснастки; проектирования транспортных систем машиностроительных производств; разработки нормативно-технической и плановой документации, системы стандартизации и сертификации; разработки средств и методов испытаний и контроля качества машиностроительной продукции).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Объекты профессиональной деятельности (или области знания): машины и оборудование различных комплексов и машиностроительных производств, технологическое оборудование; вакуумные и компрессорные машины, гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика; технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения; производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий; средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий; нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- проектно-конструкторский;
- научно-исследовательский.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Проектирование, конструирование и расчет промышленного оборудования» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций
ОПК-5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ИД-1 <small>ОПК-5</small> . Знает основные параметры при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования. ИД-2 <small>ОПК-5</small> . Осуществляет контроль и анализ параметров при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования. ИД-3 <small>ОПК-5</small> . Выдача рекомендаций по устранению и предотвращению возникновения несоответствия параметров при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования.
ОПК-7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального	ИД-1 <small>ОПК-7</small> Знает современные экологические и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов. ИД-2 <small>ОПК-7</small> Умеет применять методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении ИД-3 <small>ОПК-7</small> Владеет навыками рационального использования сырьевых и

использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	энергетических ресурсов при проектировании технологического оборудования
ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ИД-1 <small>ОПК-12</small> Знает причины нарушения работоспособности и критерии надежности технологических машин и оборудования ИД-2 <small>ОПК-12</small> Умеет обеспечивать повышение надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации технологического оборудования ИД-3 <small>ОПК-12</small> Владеет методиками расчета показателей надежности на основе законов теории вероятностей и математической статистики.

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц – **288** часов.

- 6 семестр – 3 зачетные единицы, 108 часов;
- 7 семестр – 5 зачетные единицы, 180 часов.

4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов по всему циклу дисциплины	Всего часов в семестре			
		Очная форма		Заочная форма	
Семестр	-	6	7	3	3
Аудиторные занятия (всего)	82	48	34	14	8
<i>В том числе:</i>					
Лекции	33	16	17	4	4
Практические занятия	49	32	17	4	4
Лабораторные работы <i>В том числе: лабораторно-практическая подготовка</i>				6	
Самостоятельная работа (всего)	193	56	137	126	127
Контроль	13	4	9	4	9
Вид промежуточной аттестации	Зачет, экзамен, курсовая работа	Зачет	Экзамен Курсовой проект	Зачет	Экзамен, Курсовой проект
Общая трудоёмкость, часы	288	108	180	144	144
Зачётные единицы	8	3	5	4	4

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные направления прогресса в машиностроении: повышение качества, производительности, эффективности, экономичности, эксплуатационной надежности и безопасности конструкций машин и аппаратов, снижение их материалоемкости и стоимости на единицу мощности (производительности). Задачи содержания дисциплины. Ее связь с математическими и общими естественнонаучными общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

Раздел 2. Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию. Требования к материалам. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании. Особенности прочностных расчетов при действии низких и высоких температур (явление хрупкости, ползучести, релаксации). Влияние вида нагружения, режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов.

Механика разрушения материалов. Учет влияния коррозии. Коэффициенты запаса прочности. Анизотропия. Фактор времени и оценка долговечности. Механические характеристики материалов и сплавов, неметаллические материалы. Армированные пластмассы. Покрытия.

Раздел 3. Основы методологии проектирования машин Прогнозирование конструкций машин. Процесс проектирования машин. Отработка конструкции машин на технологичность. Основы системного анализа. Схема решения многовариантных задач. Виды проектирования. Проектирование машин и системного подхода. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин. Выбор конструкторского варианта (формы, размеров, материала) детали на основе системного подхода. Установление точности и размеров деталей. Проектирование оптимальных конструкций машин. Применение САПР машин.

Раздел 4. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификационные группы стандартов ЕСКД. Виды изделий и их структура. Виды и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки конструкторских документов.

Раздел 5. Общие принципы конструирования технологического оборудования. Основные требования, предъявляемые к конструированию машин и аппаратов. Технологичность конструкции. Технологическая и конструктивная преемственность. Стандартизация и унификация. Виды и методы унификации. Типизация. Система показателей стандартизации и унификации. Ряды предпочтительных чисел, параметрические ряды. Методика и принципы конструирования.

Материалоемкость и облегчение деталей и узлов. Основные направления снижения материалоемкости. Равнопрочность. Износоустойчивость и коррозионная стойкость деталей. Способы упрочнения материалов.

Жесткость конструкции. Факторы, определяющие жесткость конструкции. Удельные показатели жесткости. Конструктивные способы повышения жесткости.

Раздел 6. Основы теории производительности машин и автоматических линий. Производительность машин. Виды производительности: теоретическая, действительная, технологическая. Коэффициент использования машины. Коэффициент непрерывности обработки. Пути повышения производительности в машинах различного класса.

Раздел 7. Основы квалиметрии и теории надежности. Понятие квалиметрии. Качество конструкции машины и его составляющие. Система показателей качества машины.

Теория надежности машин. Основные понятия и показатели надежности. Физика отказов. Законы состояния. Общие зависимости теории надежности. Надежность в период износных отказов. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Особенности надежности восстанавливаемых изделий. Общие направления повышения надежности оборудования. Прогнозирование уровня надежности функционирования оборудования. Учет надежности оборудования на стадиях его проектирования.

Раздел 8. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением. Применение теории пластин и оболочек к расчету корпусов, крышек, днищ и других элементов аппаратов. Расчет круглых и кольцевых пластин, подвергаемых осесимметричному нагружению.

Расчет оболочек. Безмоментная теория оболочек вращения. Изгиб цилиндрической оболочки при симметричном нагружении (моментная теория). Применение моментной теории к расчету сферических и конических оболочек. Конструирование и расчет типовых узлов оборудования, его цилиндрических, конических и эллиптических элементов. ГОСТы и нормативная документация на расчет и конструирование емкостного оборудования. Определение оптимальных размеров цилиндрического аппарата. Определение толщины стенки тонкостенного цилиндрического аппарата, работающего

под внутренним давлением. Расчет сопряжений элементов аппаратов методом сил и методом деформаций.

Выбор формы днищ, крышек и заглушек. Укрепление отверстий в элементах аппаратов. Опоры, лазы и люки. Особенности инженерного метода расчета элементов аппаратов, работающих под внешним давлением. Расчет на устойчивость аппаратов различной длины. Расчет оболочек под действием наружного давления, осевых сил и изгибающих моментов. Кольца и ребра жесткости.

Расчет толстостенных цилиндров. Фланцевые соединения: классификация фланцев и уплотнительных поверхностей фланцев соединений. Расчет фланцевых соединений.

Надежность и долговечность емкостных и теплообменных аппаратов. Ресурс аппаратов с учетом малоциклового усталости и ползучести материалов.

Раздел 9. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры. Тепловые взаимодействия. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений; тепловые буферы; температурные швы; применение осевых зазоров; обеспечение свободы температурным расширениям; расположение фиксирующих баз; компенсаторы тепловых расширений (типа "лира", линзовые, сильфонные); изменение расположения деталей при нагреве; корректировка формы деталей. Температурнезависимое центрирование. Типаж теплообменной аппаратуры.

Расчет и конструирование трубчатых теплообменников и теплообменников с рубашкой. Особенности расчета пластинчатых теплообменников.

Раздел 10. Расчет и конструирование ротационных машин. Ротационные машины с простейшими рабочими органами. Назначение и область применения. Расчет на прочность быстровращающихся дисков простого и сложного профиля. Механический критерий прочности быстровращающихся дисков. Диски молотковых дробилок, дезинтеграторов, центробежных насосов и др. расчет и конструирование механических перемешивающих устройств.

Раздел 11. Расчет оборудования для разделения жидких сред. Роторные машины. Применение и назначение. Применение ГОСТов и нормативной документации. Основные характеристики. Фактор разделения и индекс производительности центрифуг. Расчеты на прочность роторов центрифуг и сепараторов. Надежность и долговечность вращающихся узлов. Вероятность разрушения и запасы прочности быстровращающихся узлов.

Специальные опоры быстровращающихся валов. Влияние жидкости в роторе на критическую скорость вращения вала. Способы уменьшения вибрации валов. Резонансное явление при работе сепараторов.

Определение динамических нагрузок на опоры ротационных машин статистическим методом. Расчет валов и их вынужденных колебаний.

Раздел 12. Расчет и конструирование аппаратов с медленновращающимися рабочими органами. Основные типы аппаратов с медленновращающимися рабочими органами. Применение ГОСТов и другой нормативной документации. Барабанные аппараты. Расчет на прочность бандажей. Определение контактных напряжений. Оценка жесткости корпусов барабанных агрегатов. Опорные и упорные станции. Привод барабанов.

Расчет оборудования для прессования и формообразования (червячные, валковые нагнетатели). Прочностной расчет шнека и перфорированных барабанов шнековых прессов. Интенсификация процессов прессования, вибрационное прессование. Расчет и конструирование формующего инструмента.

Раздел 13. Расчет и конструирование поршневых машин. Поршневые машины. Назначение и применение. Основы расчета. Выбор параметров машин. конструктивные схемы. Схематизация сил, действующих на элементы машины. Расчет и конструирование поршней и др. особенности расчета рабочих камер гомогенизаторов.

Раздел 14. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов. Принципы самоустанавливаемости. Самоустанавливающиеся подшипники.

Подшипниковые опоры с самоустанавливающимися сегментами. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.

Раздел 15. Основы расчета и конструирования машин-автоматов. Разработка оптимальной технологической схемы машин-автоматов. Выбор и расчет конструкций рабочих элементов машин для различных технологических процессов.

Законы движения рабочих органов машин-автоматов. Классификация законов движения рабочих органов. Двух- и трехпериодные законы движения. Характеристики законов движения: коэффициенты скорости, ускорения и динамической части мощности. Выбор законов движения рабочих органов с учетом требований технологии и производительности.

Исполнительные механизмы машин-автоматов. Классификация исполнительных механизмов; механизм одностороннего движения с одним, двумя и более выстоями механизмы с двухсторонним движением без выстоя и с выстоями. Гидравлические, пневматические и электрические приводы рабочих органов машин.

Исполнительные механизмы прерывистого одностороннего движения. Исходные данные для конструирования. Шарнирно-рычажные механизмы методы расчета и конструирования. Рычажно-зубные исполнительные механизмы. Режим работы. Определение размеров механизма по заданному режиму работы. Гидравлические и пневматические исполнительные механизмы. Элементы расчета пневмо- и гидроприводов рабочих органов машин-автоматов. Вакуумные захваты; методика их расчета.

Основные методы повышения эффективности машин, повышение долговечности и надежности оборудования.

Раздел 16. Цифровые технологии расчета и проектирования. Современные проблемы в области расчета и проектирования высокоэффективного и высокоэкономичного оборудования.

Перспективы создания машин-автоматов с безотходной технологией. Робототехника. Использование новых материалов. Новые направления в расчетах на прочность в связи с применением ЭВМ и САПР. Современные достижения в области расчета, проектирования и конструирования машин и аппаратов. Использование программы "SOLID WORKS" при расчете и конструировании оборудования. Порядок проведения экспериментальных исследований: план, программа, подготовительные операции, проведение испытаний, обработка результатов исследования, выводы и отчет. Разработка предложений по совершенствованию исследуемого узла машины.

4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п/п	Наименование разделов учебной дисциплины.	Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия	СРС	Контроль	Всего, часов
1	Введение. Классификация технологического оборудования.	1			4		5
2	Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию	1		2	6		9
3	Основы методологии проектирования машин	1		2	6		9
4	Единая конструкторская система документации	1		2	6		9

5	Общие принципы конструирования оборудования	1		2	6		9
6	Основы теории производительности машин и линий	1		4	6		11
7	Основы квалиметрии и теории надежности	1		2	6		9
8	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением	5		10	8	2	25
9	Расчет и конструирование тепловой аппаратуры	4		8	8	2	22
	Итого 6 семестр	16		32	56	4	108
10	Расчет и конструирование ротационных машин	4		4	20	2	30
11	Расчет оборудования для разделения жидких продуктов.	2		2	20	2	26
12	Расчет и конструирование барабанных аппаратов.	2		2	20	1	25
13	Расчет и конструирование поршневых машин	2		2	20	1	25
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов	2		2	17	1	22
15	Основы Расчет и конструирование машин-автоматов	2		2	20	1	25
16	Цифровые технологии расчета и проектирования	3		3	20	1	27
	Итого 7 семестр	17		17	137	9	180
	Всего	33		49	193	13	288

5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
		ОПК-5	ОПК-7	ОПК-12	
1	Введение		+		1
2	Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию		+		1
3	Основы методологии проектирования машин	+		+	2

4	Единая конструкторская документация системы	+			1
5	Общие принципы конструирования оборудования	+		+	2
6	Основы теории производительности машин и линий	+		+	2
7	Основы квалиметрии и теории надежности	+		+	2
8	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением	+			1
9	Расчет и конструирование ротационных машин	+			1
10	Расчет оборудования для разделения жидких сред	+	+		2
11	Расчет оборудования для разделения жидких сред.	+	+		2
12	Расчет и конструирование барабанных аппаратов.	+			1
13	Расчет и конструирование поршневых машин	+			1
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов	+			1
15	Основы Расчет и конструирование машин-автоматов	+	+		2
16	Цифровые технологии расчета и проектирования	+		+	2

6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего – 82 часов, в т.ч. лекции – 33 часов, практические работы – 49 часа. 51 % - занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Занятия лекционного типа, составляющие 40 % всех аудиторных занятий, проводятся в форме лекций – визуализаций с применением мультимедийного оборудования. Для каждой из таких лекций подготовлен комплект слайдов в объеме не менее 10 штук

Оставшееся плановое аудиторное время отведено под практические занятия.

Запланировано использование активных и интерактивных форм проведения лабораторных занятий в виде: разбора методики решения конкретных инженерных задач, разбора конкретных производственных ситуаций.

Запланировано использование как традиционной (объяснительно-иллюстративной), так и инновационной (лично-ориентированной) технологий. Предусмотрено использование наглядных пособий (макеты, стенды, узлы машин).

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Проблемная лекция и практическая работа на тему: «Прогнозирование конструкций машин»	6

6	Л, ПР	Лекция визуализация и практическая работа на тему: «Расчет на прочность и устойчивость элементов теплообменных аппаратов»	10
6	Л ПР	Проблемная лекция и практическая работа на тему: «Проблемы повышения производительности, эффективности, экономичности, эксплуатационной надежности конструкций машин и аппаратов и снижения их материалоемкости и стоимости на единицу мощности (производительности) на примере емкостных аппаратов, работающих под давлением».	4
6	Л, ПР	Проблемная лекция и практическая работа (case-study) типа ситуация-иллюстрация на тему: «Типы теплообменных аппаратов, расчет и области их применения»	4
6	Л, ПР	Лекция визуализация и практическая работа на тему: «Сопряжения элементов теплообменных аппаратов»	6
6	Л	Лекция визуализация на тему: «Расчет круглых пластин методом начальных параметров»	4
7	Л, ПР	Проблемная лекция и практическая работа (case-study) на тему «Толщина диска и его прочность»	4
7	ПР	Анализ конкретных ситуаций (case-study) типа ситуация - оценка на тему «Оптимизация конструкции оболочек»	2
7	ПР	Деловая игра на тему «Организация и проведение на машиностроительном предприятии процесса проектирования аппарата, работающего под давлением»	2
Итого:			42

7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Введение. Классификация оборудования.	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
2	Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
3	Основы методологии и проектирования машин	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
4	Единая система конструкторской документации	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование

5	Общие принципы конструирования оборудования	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
6	Основы теории производительности машин и линий	Подготовка к устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
7	Основы квалитетри и теории надежности	Подготовка к устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
8	Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к тестированию и экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
9	Расчет и конструирование ротационных машин	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
10	Расчет оборудования для разделения жидких продуктов.	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
11	Расчет оборудования для разделения жидких продуктов.	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
12	Расчет и конструирование барабанных аппаратов.	Подготовка к устному опросу, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование

13	Расчет и конструирование поршневых машин	Подготовка устному опросу, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
14	Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов	Подготовка устному опросу, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
15	Основы Расчет и конструирование машин-автоматов	Подготовка устному опросу, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
16	Цифровые технологии расчета и проектирования	Подготовка к ЛР, подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Наименование разделов учебной дисциплины	Темы учебного курса для самостоятельного изучения и контрольные вопросы для самопроверки
Раздел 2. Выбор материала и влияние его свойств на конструкцию.	<p>Свойства конструкционных материалов.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы требования к конструкционным материалам? 2. Перечислить основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании? 3. В чем заключаются особенности прочностных расчетов элементов конструкций при действии низких температур? 4. В чем заключаются особенности прочностных расчетов элементов конструкций при действии высоких температур? 5. Какими бывают виды нагружения материалов машин и аппаратов и режимы их эксплуатации? 6. Каково влияние вида нагружения на прочностные характеристики материалов? 7. Каково влияние режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов? 8. Как влияет коррозия на механизм разрушения материалов? 9. С какой целью вводятся коэффициенты запаса прочности элементов конструкций машин и аппаратов?
Раздел 3. Основы методологии	Предпосылки проектирования машин, аппаратов и механизмов.

проектирования машин.	<p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается процесс проектирования машин? 2. Для чего производится отработка конструкции машин на технологичность? 3. Какие виды проектирования вы знаете? 4. Что такое системный подход к проектированию? 5. В чем заключаются эксплуатационные требования, предъявляемые к конструкции машин?
Раздел 4. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	<p>Стадии разработки конструкторских документов.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные стадии включает разработка конструкторских документов? 2. Какие документы являются обязательными при составлении технического предложения? 3. Какие документы являются обязательными при разработке технического проекта? 4. Какой этап конструкторской разработки является заключительным?
Раздел 5. Общие принципы конструирования технологического оборудования.	<p>Основные требования, предъявляемые к конструированию машин и аппаратов.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие правила являются общими при конструировании оборудования? 2. Какие элементы смягчают толчки при циклических и динамических нагрузках? 3. Какими способами можно увеличить жесткость конструкции, не прибегая к увеличению ее массы? 4. В чем проявляется положительная роль автоматизации машины? 5. Какие пути снижения стоимости машины существуют?
Раздел 6. Основы теории производительности машин и автоматических линий.	<p>Производительность машин.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие виды производительности машин и аппаратов вы знаете? 2. Что понимается под теоретической производительностью машин и аппаратов? 3. Что понимается под действительной производительностью машин и аппаратов? 4. Что понимается под технологической производительностью машин и аппаратов? 5. Что такое коэффициент использования машины? 6. Какие пути повышения производительности вы знаете?
Раздел 7. Основы квалиметрии и теории надежности	<p>Теория надежности машин. Основные понятия и показатели надежности.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие виды отказов машин и аппаратов вы знаете? 2. Что понимается отказом машин и аппаратов?

	<p>3. Какие виды отказов вы знаете?</p> <p>4. Какие показатели надежности вы знаете?</p> <p>5. Что такое безотказность, долговечность и ремонтпригодность машин и аппаратов?</p>
Раздел 8. Расчет и конструирование аппаратов, работающих под давлением	<p>Безмоментная теория оболочек вращения.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <p>1. Какие допущения лежат в основе безмоментной теории оболочек?</p> <p>2. Какие типы осесимметричных оболочек применяются в аппаратах?</p> <p>3. Какие силы действуют на бесконечно малый элемент оболочки, находящийся в равновесии?</p> <p>4. Между какими параметрами оболочки устанавливает связь уравнение Лапласа?</p> <p>5. Между какими параметрами осесимметричной оболочки устанавливает связь уравнение равновесия?</p> <p>6. Какая цель решения основных уравнений безмоментной теории оболочек?</p>
Раздел 9. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры	<p>Тепловые взаимодействия. Тепловая прочность. Конструктивные способы уменьшения термических напряжений</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <p>1. Каковы причины возникновения тепловых напряжений?</p> <p>2. Что такое торможение смежности и торможение формы?</p> <p>3. Каковы пути снижения термических напряжений</p> <p>4. Какие формы тепловых буферов вы знаете?</p> <p>5. Какие виды термических компенсаторов вы знаете?</p> <p>6. Как меняется расположение деталей при нагреве?</p>
Раздел 10. Расчет и конструирование ротационных машин.	<p>Ротационные машины с простейшими рабочими органами. Назначение и область применения. Расчет на прочность быстровращающихся дисков простого и сложного профиля.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <p>1. Какие основные типы ротационных машин существуют?</p> <p>2. Назначение ротационных машин в?</p> <p>3. Какова область применения дисков сплошного профиля?</p> <p>4. Какова область применения дисков переменного профиля?</p>
Раздел 11. Расчет оборудования для разделения жидких сред	<p>Роторные машины. Применение и назначение. Основные характеристики.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <p>1. Что такое «фактор разделения» и «индекс производительности» центрифуги?</p> <p>2. Какова цель расчета индекса производительности центрифуги?</p> <p>3. Назовите виды нагрузок, действующих на стенку</p>

	<p>ротора цилиндрической центрифуги?</p> <p>4. Какой метод применим для расчета участков оболочек ротора, удаленных от края?</p>
<p>Раздел 12. Расчет и конструирование аппаратов с медленновращающимися рабочими органами.</p>	<p>Основные типы аппаратов с медленновращающимися рабочими органами. Барабанные аппараты.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные виды технологического оборудования с медленновращающимися рабочими органами применяют в промышленности? 2. Каково устройство и принцип действия барабанной сушилки? 3. В чем заключается расчет барабана на прочность? 4. В чем заключается расчет барабана на жесткость? 5. Почему опорные ролики изготавливают из более мягкого, чем бандаж материала?
<p>Раздел 13. Расчет и конструирование поршневых машин.</p>	<p>Поршневые машины. Назначение и применение. Основы расчета.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие машины относятся к поршневым? 2. В каких отраслях промышленности и для чего используются поршневые машины? 3. Поясните устройство и принцип работы гомогенизатора? 4. Назовите все силы, действующие на кривошипно-шатунный механизм?
<p>Раздел 14. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов</p>	<p>Принципы самоустанавливаемости. Самоустанавливающиеся подшипники.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В каких случаях необходимо предусматривать самоустанавливаемость деталей? 2. В чем заключается принцип самоустанавливаемости механизма? 3. Как реализуется принцип самоустанавливаемости в подшипниках скольжения? 4. Как реализуется принцип самоустанавливаемости в радиальных подшипниках?
<p>Раздел 15. Основы расчета и конструирования машин-автоматов</p>	<p>Исполнительные механизмы машин-автоматов.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как классифицируются исполнительные механизмы? 2. Каково устройство и принцип действия шарнирно-рычажных механизмов? 3. Каково устройство и принцип действия мальтийских механизмов? 4. Каково устройство и принцип действия планетарных механизмов? 5. Каково устройство и принцип действия кулачковых механизмов?

<p>Раздел 16 Современные методы экспериментальных исследований и промышленных испытаний технологического оборудования.</p>	<p>Экспериментальные исследования технологического оборудования.</p> <p>Контрольные вопросы для самопроверки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чем обусловлена необходимость экспериментальных исследований технологического оборудования? 2. В чем сущность тензометрического метода экспериментальных исследований оборудования и на какой стадии разработки он применяется? 3. В чем сущность поляризационно-оптического метода исследования действительных напряжений? 4. В чем сущность метода тензометрирования?
--	---

7.3. Вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к экзамену – 7 семестр.

1. Общие принципы конструирования деталей и узлов машин и аппаратов.
2. Задачи конструктора технологического оборудования.
3. Требования к материалам. Основные характеристики материалов, учитываемые при конструировании. Влияние вида нагружения, режима эксплуатации на прочностные характеристики материалов.
4. Виды проектирования. Проектирование машин и системного подхода. Требования эксплуатации и производства, предъявляемые к конструкции машин. Выбор конструкторского варианта (формы, размеров, материала) детали на основе системного подхода.
5. Стандартизация и унификация. Виды и методы унификации. Типизация. Система показателей стандартизации и унификации деталей.
6. Материалоемкость и облегчение деталей и узлов. Основные направления снижения материалоемкости.
7. Производительность машин. Виды производительности. Коэффициент использования машины. Пути повышения производительности в машинах различного класса.
8. Теория надежности машин. Основные понятия и показатели надежности.
9. Метод сил и область его применения.
10. Методика определения наибольших нагружений стенок цилиндрических ёмкостей с коническим и сферическим днищем, заполненных жидкостью. Цель построения эпюр меридиональных и окружных напряжений.
11. Методика расчёта на прочность элементов роторов.
12. Применение теории пластин и оболочек к расчету корпусов, крышек, днищ и других элементов аппаратов (примеры).
13. Канонические уравнения метода сил и область его применения.
14. Методика расчёта на прочность сплошных дисков.
15. Методика расчёта на прочность кольцевых дисков.
16. Методика проекторочного расчёта ванны для отваривания альбумина.
17. Пути снижения металлоемкости и повышения надежности при разработке конструктивных решений машин и аппаратов.
18. Методика расчета на прочность диска произвольных размеров, вращающегося с угловой скоростью ω , показать значение эпюр окружных и радиальных напряжений для анализа влияния нагружений.

19. Методика расчета на прочность плоских днищ аппаратов (метод начальных параметров при моментной, точечной и распределенной нагрузке). Показать участки максимального нагружения.
20. Методика проекторочного расчёта перфорированного ротора и плоского днища фильтрующей центрифуги.
21. Метод начальных параметров и область его применения для расчета машин и аппаратов.
21. Метод трех усилий и область его применения для расчета машин и аппаратов.
22. Метод начальных параметров для расчета пластин и область его применения.
23. Методика расчёта на прочность и устойчивость выпарных аппаратов.
24. Методика расчёта на прочность и устойчивость экстракторов.
25. Методика расчета на прочность плоских днищ аппаратов (метод начальных параметров при моментной, точечной и распределенной нагрузке).
26. Методика определения наибольших напряжений, возникающих в стенке цилиндрических емкостей с коническим или сферическим днищем, заполненных жидкостью.
27. Методика расчета на прочность диска произвольных размеров, вращающегося с угловой скоростью ω .
28. Основные допущения безмоментной теории оболочек. Условие равновесия элемента оболочки. Уравнение Лапласа
29. Порядок расчёта пластин методом начальных параметров. Гипотезы и общие положения.
30. Укрепление отверстий в элементах аппаратов. Опоры, лазы и люки.
31. Расчет толстостенных цилиндров. Фланцевые соединения: классификация фланцев и уплотнительных поверхностей фланцев соединений. Расчет фланцевых соединений.
32. Расчет и конструирование тепловой аппаратуры
33. Специальные опоры быстровращающихся валов. Влияние жидкости в роторе на критическую скорость вращения вала.
34. Способы уменьшения вибрации валов. Резонансное явление при работе роторов.
35. Расчет оборудования для прессования и формообразования (червячные, валковые нагнетатели).
36. Прочностной расчет шнека и перфорированных барабанов шнековых прессов.
37. Интенсификация процессов прессования, вибрационное прессование.
38. Принципы самоустанавливаемости. Самоустанавливающиеся подшипники. Расчет и конструирование самоустанавливающихся механизмов.
39. Разработка оптимальной технологической схемы машин-автоматов. Выбор и расчет конструкций рабочих элементов машин для различных технологических процессов.
40. Шарнирно-рычажные механизмы методы расчета и конструирования.
41. Рычажно-зубные исполнительные механизмы.
42. Элементы расчета пневмо- и гидроприводов рабочих органов машин-автоматов.

Зачет в 6 семестре проводится в форме тестирования

1. Толщина стенки обечайки, работающей под внутренним давлением, определяется по формуле:

$$1. h = \frac{PD}{2[\sigma]\varphi - P} + C .$$

$$2. h = \frac{P[\sigma]}{2D\varphi - P} + C .$$

$$3. h = \frac{PD}{P - 2[\sigma]\varphi} + C .$$

$$4. h = \frac{PD}{2[\sigma] - P\varphi} + C .$$

2. Теория прочности наибольших касательных напряжении имеет вид:

1. $\sigma_{\text{ЭК}} = \sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma]$.
2. $\sigma_{\text{ЭК}} = \sigma_1 - \sigma_3 \geq [\sigma]$.
3. $\sigma_{\text{ЭК}} = \sigma_1 + \sigma_3 \leq [\sigma]$.
4. $\sigma_{\text{ЭК}} = \sigma_1 + \sigma_3 \geq [\sigma]$.

3. Окружное напряжение в сфере:

1. $\sigma_t = \frac{P \cdot R}{2h}$.
2. $\sigma_m = \frac{P \cdot R}{h}$.
3. $\sigma_t = \frac{P \cdot r}{h \cdot \cos \alpha}$.
4. $\sigma_m = \frac{P \cdot h}{R}$.

4. Пластина, при исследовании упругой деформации которой можно пренебречь, называется

- a) мембраной
- b) гибкой
- c) жесткой
- d) сплошной

5. Граничными условиями при шарнирном опирании края пластины являются

- a) $M_r = 0 ; W = 0 ; \varphi \neq 0$
- b) $M_t = 0 ; W = 0 ; \varphi \neq 0$
- c) $M_r = 0 ; W \neq 0 ; \varphi = 0$
- d) $M_t = 0 ; W = 0 ; \varphi = 0$

Полный комплект тестовых заданий приведен в фонде оценочных средств дисциплины.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература:

1 Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, А. В. Терехина. - 2-е изд., стер. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 440 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/163402>

2 [Проектирование, конструирование и расчет промышленного оборудования. Часть 2. Расчет пластин: учебное пособие / Ю. В. Виноградова, Е. А. Фиалкова, В. В. Червецов. – Вологда–Молочное : Вологодская ГМХА, 2022. – 83 с.](#)

3 Проектирование механизмов и машин: эффективность, надежность и техногенная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Остяков, И. В. Шевченко. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2016. - 260 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=513552>

8.2 дополнительная литература:

1 Конструктивный и прочностной расчет теплообменных аппаратов: учебно-методическое пособие / А.И. Гнездилова, Ю.В. Виноградова. – Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – 85 с.

2 Проектирование, конструирование и расчет промышленного оборудования: Методические указания / Ю.В. Виноградова, Е.А. Фиалкова. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – 37 с.

3 Проектирование, конструирование и расчет промышленного оборудования. Расчет тонкостенных оболочек: методические указания / Ю.В. Виноградова, Е.А. Фиалкова. – Вологда–Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – 36 с.

4 Остяков, Юрий Алексеевич.

Проектирование механизмов и машин: эффективность, надежность и техногенная безопасность [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. А. Остяков, И. В. Шевченко. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2016. - 260 с. -

Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=513552>

5 Остриков, А. Н.

Расчет и проектирование сушильных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Остриков, М. И. Слюсарев, Е. Ю. Желтоухова. - 2-е изд., стер. - Электрон.дан. - СПб. [и др.] : Лань, 2018. - 352 с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/105992>

6 Фещенко, Владимир Николаевич.

Справочник конструктора [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие : в 2-х книгах / В. Н. Фещенко. - Электрон.дан.

Кн. 2 : Проектирование машин и их деталей. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 400 с.

Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1048763>

7 Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Зимняков [и др.]. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2019. - 360 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1016412>

8.3 Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010

STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

в т.ч. отечественное

Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcx.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория 1115 Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт., агрегат электронасосный одновинтовой ОНВ14-М-ДУ32/ДУ32 ПН-110-Ф-4,14-АИР80А6(№7), компрессор CR-2.0/24 Wilmar 220В красный, реактор емкостной, комплект насосов.

Учебная аудитория 1113. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 1109 Лаборатория «Системы автоматизированного проектирования». Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 15 шт. КОМПАС-3D версии v18.1, v 19, Договор № МЦ-19-00289 от 01.07.2019, бессрочно SolidWorks Education Edition, Лицензия 9710004414543481, бессрочно, Договор № L080213-83М от 08.02.2013

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

10 Карта компетенций дисциплины

Название дисциплины (код и название направления подготовки) Проектирование, конструирование и расчет промышленного оборудования (направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование)					
Цель дисциплины	подготовка к профессиональной деятельности в области машиностроения, изучение закономерностей, принципов технической реализации и методов инженерного расчета технологического оборудования.				
Задачи дисциплины	<p style="text-align: center;">Задачи дисциплины:</p> дать студентам знания о методологии проектирования машин и видах проектирования, выборе оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, о путях снижения материалоемкости, повышения долговечности и надежности оборудования; дать информацию об основных направлениях прогресса в машиностроении и методах оптимального проектирования технологического оборудования, основанных на использовании математического моделирования; изложить представления об основных технических проблемах, научных достижениях и современных тенденциях развития науки, о методах расчета и конструирования технологического оборудования с целью повышения их эффективности, о средствах автоматизации процесса расчета и конструирования машин и выборе наиболее оптимального вариант предлагаемых решений.				
	<p style="text-align: center;">Задачи профессиональной деятельности выпускника:</p> сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления; расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования; разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Профессиональные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-5	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ИД-1 <small>ОПК-5</small> . Знает основные параметры при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования. ИД-2 <small>ОПК-5</small> . Осуществляет контроль и анализ параметров при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования. ИД-3 <small>ОПК-5</small> . Выдача рекомендаций по устранению и предотвращению возникновения несоответствия параметров при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования.	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Устный опрос Экзамен Зачет Защита курсового проекта	<p style="text-align: center;">Пороговый (удовлетворительный)</p> Знает основные параметры при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования <p style="text-align: center;">Продвинутый (хорошо)</p> Осуществляет контроль и анализ параметров при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования <p style="text-align: center;">Высокий (отлично)</p> Выдача рекомендаций по устранению и предотвращению возникновения

					несоответствия параметров при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования
ОПК-7	Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ИД-1 _{ОПК-7} Знает современные экологические и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов. ИД-2 _{ОПК-7} Умеет применять методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении ИД-3 _{ОПК-7} Владеет навыками рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов при проектировании технологического оборудования	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Устный опрос Экзамен Зачет Защита курсового проекта	Пороговый (удовлетворительный) Знает современные экологические и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов Продвинутый (хорошо) Умеет применять методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении Высокий (отлично) Владеет навыками рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов при проектировании технологического оборудования
ОПК-12	Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	ИД-1 _{ОПК-12} Знает причины нарушения работоспособности и критерии надежности технологических машин и оборудования ИД-2 _{ОПК-12} Умеет обеспечивать повышение надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации технологического оборудования ИД-3 _{ОПК-12} Владеет методиками расчета показателей надежности на основе законов теории вероятностей и математической статистики.	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Устный опрос Экзамен Зачет Защита курсового проекта	Пороговый (удовлетворительный) Знает причины нарушения работоспособности и критерии надежности технологических машин и оборудования Продвинутый (хорошо) Умеет обеспечивать повышение надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации технологического оборудования Высокий (отлично) Владеет методиками расчета показателей надежности на основе законов теории вероятностей и математической статистики

