

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ПИ

 Д.В.Артамонов

« 25 » 09 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**А1.В.ДВ.2.2 МАШИНЫ, АГРЕГАТЫ И ПРОЦЕССЫ
(ПО ОТРАСЛЯМ)**

Направление подготовки: 15.06.01 «Машиностроение»

Направленность (профиль): «Технология машиностроения»

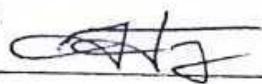
Квалификация выпускника (степень): исследователь, преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная, заочная

Пенза, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 15.06.01 «Машиностроение», направленность (профиль) – 05.02.08 «Технология машиностроения» подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Программу составил:



К.В.Тарашев.


Программа одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

Протокол № 1 от «1» 09 2015 года

Зав. кафедрой ТМС  В.З. Зверовщиков

Программа одобрена методической комиссией ФМТ

Протокол № 1 от «25» 09 2015 года

Председатель методической комиссии ФМТ  О.Н. Логинов

Программа согласована в деканом ФМТ

Декан ФМТ  Г. В. Козлов

«25» 09 2015 года

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в системе подготовки аспиранта, требования к уровню освоения содержания дисциплины

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний, умений и навыков для:

- разработки научных и методологических основ конструирования, производства, ремонта и эксплуатации машин, агрегатов и процессов; теоретических и экспериментальных исследований;
- для технико-экономического обоснования применения отдельных типов и типоразмеров машин, высокопроизводительных комплектов машин и механизмов на всех стадиях жизненного цикла (расчет, проектирование, монтаж/демонтаж, наладка, эксплуатация, ремонт и испытания).

Решение проблем данной области знаний требует научно-технического обоснования новых эффективных методов и технологий проектирования, создания и модернизации процессов, машин и агрегатов и их эксплуатации в различных отраслях промышленности.

Задачи дисциплины:

1. Научить разрабатывать научные и методологические основы проектирования и создания новых машин, агрегатов и процессов в соответствии с современными требованиями внутреннего и внешнего рынка, а также технологии, качества, надежности, долговечности, промышленной и экологической безопасности.
2. Научить разрабатывать и использовать параметрические ряды машин и аппаратов на основе унификации и оптимизации отдельных узлов и агрегатов и оптимизационного синтеза производственных систем из них.
3. Научить исследовать теоретические и экспериментальные параметры машин и агрегатов и их взаимосвязи при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и операций.
4. Показать методологические основы формирования количественной и качественной структуры парка машин и агрегатов в зависимости от функционального назначения, организационно-производственных и технологических параметров региональных и природно-климатических условий производства.
5. Показать пути разработки научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов, процессов и оценки их экономической эффективности и ресурса.
6. Изучить методики исследования технологических процессов, динамики машин, агрегатов, узлов и их взаимодействия с окружающей средой.
7. Подготовить аспирантов к применению полученных знаний для разработки и повышения эффективности методов технического обслуживания, диагностики, ремонтпригодности и технологии ремонта машин и агрегатов в целях обеспечения надежной и безопасной эксплуатации и продления ресурса.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП аспиранта

Дисциплина «Машины, агрегаты и процессы» относится к дисциплинам по выбору блока А1 учебного плана ООП по направлению подготовки 15.06.01– Машиностроение, направленность (профиль): *Технология машиностроения (научная специальность 05.02.08)*. Изучение дисциплины предусмотрено в 1 семестре учебного плана аспиранта.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы для подготовки и написания научно-квалификационной работы (диссертации) и сдачи экзамена кандидатского минимума по дисциплине «Машины, аппараты и процессы» научной специальности.

2. Компетенции аспиранта, формируемые в результате освоения программы дисциплины «Машины, аппараты и процессы»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки: (ОПК-2,5 и ПК-1,2,3,4,5).

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
ОПК-2	способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;	<p><i>Знать:</i> 1) современное состояние машиностроительных производств, тенденции развития технологического оснащения машиностроения в нефтеперерабатывающей промышленности; 2) критерии оценки новизны, актуальности и значимости новых решений при создании машин, аппаратов и их элементов в нефтеперерабатывающей промышленности; 3) патентную информацию в области разрабатываемых машин, аппаратов и их элементов в нефтеперерабатывающей промышленности.</p> <p><i>Уметь:</i> 1) использовать актуализированную информацию для обоснования принимаемых решений при создании машин, агрегатов и процессов; 2) отстаивать разработки и принимаемые решения, используя данные теоретических и экспериментальных исследований, а также результаты испытаний; 3) представлять информацию, подкреплённую математическими моделями с теоретическими выводами и практической проверкой на производстве.</p> <p><i>Владеть:</i> 1) навыками работы в проектных организациях при создании, моделировании и проектировании машин, аппаратов и их элементов в нефтеперерабатывающей промышленности; 2) опытом коллективного и индивидуального оценивания новых решений при построении и моделировании машин с применением научно обоснованных критериев; 3) приёмами использования математического аппарата для выполнения анализа и количественного оценивания технических, экономических, эксплуатационных характеристик новых машин при проектировании, моделировании и испытаниях.</p>
ОПК-5	способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	<p><i>Знать:</i> 1) виды планов для экспериментальных исследований отклика при проектировании объектов и в технологических процессах; 2) методики проведения экспериментальных исследований; 3) процедуру проверки адекватности оценивания и интерпретации результатов исследований</p> <p><i>Уметь:</i> 1) выбирать и строить планы эксперимента при проектировании машин и в условиях действующего производства; 2) выполнять экспериментальные исследования и проводить адекватное оценивание полученных данных; 3) находить правильное решение для коррекции плана проведения эксперимента после анализа результатов исследований</p> <p><i>Владеть:</i> 1) приёмами и алгоритмом планирования и проведения экспериментальных исследований; 2) навыками обработки экспериментальных данных; 3) опытом проведения исследований и оценивания результатов эксперимента.</p>

ПК-1	Способность к совершенствованию существующих и созданию новых машин и механизмов высокой производительности, долговечности и надежности, технологичности, низкой материалоемкости и себестоимости, обладающих конкурентоспособностью на мировом рынке	<p><i>Знать:</i> 1) тенденции развития машин, аппаратов и их элементов в нефтеперерабатывающей промышленности, технические характеристики и требования к изделиям; 2) современные технологии проектирования, новые материалы, виды заготовок и полуфабрикатов, способы высокоэффективной обработки и сборки; 3) потребности и особенности рынка продукции машиностроения в нефтеперерабатывающей промышленности; 4) методики проверки на патентную чистоту разрабатываемых изделий.</p> <p><i>Уметь:</i> 1) находить тенденции и отличительные признаки вновь создаваемых изделий по отношению к разработанным ранее; 2) разрабатывать новые конкурентоспособные изделия повышенной производительности и надежности с использованием современных материалов и новейших технологий; 3) выполнять патентный поиск в исследуемой области машиностроения.</p> <p><i>Владеть:</i> 1) программными продуктами и проверенными методиками разработки и технического обслуживания, диагностики, технологии ремонта машин и агрегатов; 2) опытом анализа структуры машин, агрегатов и процессов, модернизации и совершенствования изделий, проведения патентного поиска и генерирования новых проектных решений; 3) навыками проведения критического анализа и оценки современных научных достижений.</p>
ПК-2	Способность к созданию новых и совершенствованию существующих технологических процессов обработки и соответствующего оборудования, агрегатов, механизмов и других технических средств, обеспечивающих высокую конкурентоспособность за счет качества формируемых деталей, низкой себестоимости, повышенной производительности, надежности, безопасности и экологичности	<p><i>Знать:</i> направление совершенствования существующих технологических процессов и соответствующего оборудования, обеспечивающих высокую конкурентоспособность за счет качества продукции, низкой себестоимости, повышенной производительности, надежности, безопасности и экологичности.</p> <p><i>Уметь:</i> 1) разрабатывать новые и совершенствовать существующие технологические процессы, технологическое оснащение для них;</p> <p>2) применять прогрессивные технологические процессы и оснащение для новых и совершенствуемых производств с технико-экономической оценкой предлагаемых технологических решений;</p> <p>3) использовать нормативную документацию при проектировании технологических процессов нового и модернизируемого производств</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>1) опытом анализа зависимости показателей качества, экономичности, безопасности, надежности и экологичности от технологических параметров на операциях производственного процесса;</p> <p>2) навыками проектирования новых и совершенствования существующих технологических процессов на предприятии и их технологического оснащения;</p>

ПК-3	<p>Владение методологией изучения закономерностей и взаимосвязей в технологических процессах формообразования тел (деталей) путем удаления части начального объема материала, а также в технических средствах реализации процессов (станки, инструмент, комплектующие агрегаты, механизмы и другая технологическая оснастка) на этапах их создания и эксплуатации</p>	<p><i>Знать:</i> 1) закономерности и взаимосвязи в технологических процессах формообразования различных поверхностей и тел при механической обработке; 2) методологию изучения закономерностей, связей и взаимосвязей в техпроцессах при формообразовании деталей за счет удаления припуска и технических средствах реализации машиностроительного производства на всех этапах создания и эксплуатации, принципы технологической наследственности; 3) технические средства и технологическое оснащение для реализации процессов обработки: металлорежущие станки, инструменты, комплектующие агрегаты, транспортные механизмы, технологическую и вспомогательную оснастку.</p> <p><i>Уметь:</i> 1) пользоваться методологией изучения закономерностей и взаимосвязей в технологических процессах механической обработки с использованием технологического оснащения: металлорежущих станков, технологической оснастки, режущего инструмента, агрегатов, вспомогательных и транспортирующих механизмов; 2) применять приёмы, методы и методики изучения закономерностей, связей и взаимосвязей на всех этапах создания технологических процессов, технических средств для их реализации и в период эксплуатации.</p> <p><i>Владеть:</i> 1) приёмами выявления и анализа закономерностей и взаимосвязей в технологических процессах механической обработки с использованием технологического оснащения: металлорежущих станков, технологической оснастки, режущего инструмента, агрегатов, вспомогательных и транспортирующих механизмов; 2) опытом использования методологии изучения выявленных закономерностей и взаимосвязей в техпроцессах формообразования тел, а также в технических средствах реализации процессов механической обработки; 2) представлением об особенностях производственного процесса изготовления деталей в жизненном цикле изделий машиностроения.</p>
ПК-4	<p>Способность к разработке теории технологического обеспечения и повышения качества изделий машиностроения с наименьшей себестоимостью их выпуска</p>	<p><i>Знать:</i> 1) методики планирования и проведения экспериментов в машиностроении, теоретические основы формирования и обеспечения качества изделий машиностроения в процессе изготовления деталей и сборки изделий; 2) методики расчёта технико-экономических показателей продукции машиностроительного производства</p> <p><i>Уметь:</i> 1) планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и интерпретировать результаты, создавать теоретические модели; 2)разрабатывать гипотезы технологического обеспечения и повышения качества изделий на основе анализа затрат с оптимизацией себестоимости</p> <p><i>Владеть:</i> 1) приемами разработки теоретических основ технологического обеспечения и повышения качества изделий на основе моделирования технологического процесса, создания математических моделей; 2) навыками оптимизации параметров технологического процесса при разработке теории технологического обеспечения качества изделий и машин; 3) опытом проведения технико-экономического анализа при внедрении разработанной теории</p>
ПК-5	<p>Владение методологией изучения связей (механических, физических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных) в процессе изготовления машин с целью совершенствования существующих и создания новых технологических процессов и методов обработки и сборки изделий машиностроения требуемого качества с минимальными затратами труда, материальных и энергетических ресурсов</p>	<p><i>Знать:</i> 1) механические, физические, размерные, временные, информационные, экономические и организационные связи в процессе изготовления машин; 2) методологию изучения всех связей в производственных и технологических процессах; 3) современные и перспективные (новые) технологические процессы и методы обработки и сборки изделий машиностроения; 4) методики, руководящие и нормативные документы определения трудовых, материальных, энергетических ресурсов и технико-экономических показателей при совершенствовании и создании новых техпроцессов, методов обработки и сборки; 5) задачи, цели и пути решения задач совершенствования существующей и создания инновационной технологии</p> <p><i>Уметь:</i> 1) пользоваться методологией изучения механических, физических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных связей в процессе изготовления машин; 2) использовать современные и перспективные (новые) технологические процессы и методы обработки и сборки изделий машиностроения при проектировании; 3) применять методики, руководящие материалы, нормативные документы для определения трудовых, материальных, энергетических ресурсов и расчета технико-экономических показателей при совершенствовании и создании новых техпроцессов, методов обработки и сборки</p> <p><i>Владеть:</i> 1) методологией изучения механических, физических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных связей в процессе изготовления машин; 2) приёмами достижения целей совершенствования существующих и создания новых технологических процессов и методов обработки и сборки изделий машиностроения требуемого качества с минимальными затратами труда, материальных и энергетических ресурсов; 3) опытом совершенствования существующих и создания новых технологических процессов и методов обработки и сборки изделий машиностроения требуемого качества с минимальными затратами труда, материальных и энергетических ресурсов</p>

3 Структура и содержание дисциплины «Машины, агрегаты и процессы»

3.1 Структура дисциплины «Машины, агрегаты и процессы»

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетные единицы, 108 часов, в т.ч. 36 часов подготовки к экзамену.

№ п / п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (неделя)
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа			
				Всего	Лекция	Практические занятия	Всего	Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к экзамену	
	Раздел 1. Безопасность производственного оборудования и технологических процессов опасных производственных объектов.	1	1	2	1	1	4	2	2	1
	Раздел 2. Разработки научных основ и методов прочностного, гидравлического и теплового расчетов нефтегазопроводов и газонефтехранилищ.	1	2	2	1	1	4	2	2	2
	Раздел 3. Разработка и совершенствование технологий и схем процессов переработки нефтяного сырья на компоненты.	1	3	4	2	2	6	3	3	3
	Раздел 4. Разработка экологически безопасных технологий и материалов, процессов подготовки и повышения качества продукции, утилизации промышленных отходов при разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений.	1	4	4	2	2	6	3	3	4
	Раздел 5. Создание процессов и аппаратов, разработка технологических схем химических технологий.	1	5-9	10	5	5	20	10	10	
	Тема 5.1. Гидромеханические процессы и аппараты:	1	5	2	1	1	4	2	2	5
	Тема 5.2. Оборудование для реализации гидравлических процессов:	1	6	2	1	1	4	2	2	6
	Тема 5.3. Теплообменные аппараты:	1	7	2	1	1	4	2	2	7
	Тема 5.4. Тепловые аппараты (печи, топки, котлы)	1	8	2	1	1	4	2	2	8
	Тема 5.5. Массообменные аппараты (аппараты для массообменных процессов):	1	9	2	1	1	4	2	2	9
	Раздел 6. Конструкционные материалы, применяемые для изготовления оборудования.	1	10	2	1	1	4	2	2	10
	Раздел 7. Изготовление оборудования.	1	11-14	4	2	2	12	6	6	14
	Раздел 8. Обеспечение надежности.	1	15-16	4	2	2	8	4	4	16
	Раздел 9. Основные принципы системного анализа.	1	17-18	4	2	2	8	4	4	18
	Общая трудоемкость, в часах			36	18	18	72	36	36	Промежуточная аттестация
										Форма
										Зач
										Экз
										1

3.2. Содержание дисциплины

Дисциплина применительно к машиностроительным предприятиям по производству оборудования для нефтегазовой и нефтехимической отраслей (нефтегазохимическое машиностроение) затрагивает общие и специальные разделы (машины, агрегаты и основные технологические процессы нефтегазохимического комплекса):

Безопасность производственного оборудования и технологических процессов опасных производственных объектов. Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования, конструкций, зданий и сооружений; разработка и совершенствование способов повышения безопасности производственного оборудования и технологических процессов опасных производственных объектов; разработка методов оценки и прогнозирования ресурса безопасной эксплуатации технических устройств сложных технических систем опасных производственных объектов; совершенствование методов обеспечения безопасности при техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации транспортных средств, разработка методических принципов сертификации транспортных средств по критериям безопасности;

Разработки научных основ и методов прочностного, гидравлического и теплового расчетов нефтегазопроводов и газонефтехранилищ. Разработка и оптимизация методов проектирования, сооружения и эксплуатации нефтегазопроводов, нефтебаз и газонефтехранилищ с целью усовершенствования технологических процессов с учетом требований промышленной экологии; разработка научных основ и усовершенствование технологии трубопроводного транспорта газа, нефти и нефтепродуктов, гидро- и пневмоконтейнерного транспорта; разработка теории конструктивной и системной надежности нефтегазопроводных систем, в том числе для сложных климатических условий; разработка и совершенствование методов эксплуатации и технической диагностики оборудования насосных и компрессорных станций, линейной части трубопроводов и методов защиты их от коррозии;

Разработка и совершенствование технологий и схем процессов переработки нефтяного сырья на компоненты. Технологии подготовки нефти к переработке, энергосберегающие технологии, технологии приготовления товарных нефтепродуктов.

Разработка экологически безопасных технологий и материалов, процессов подготовки и повышения качества продукции, утилизации промышленных отходов при разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений. Научное обоснование, разработка и совершенствование транспортных средств, объектов и транспортных систем, обеспечивающих предотвращение и минимизацию негативного воздействия на природную среду; создание экологически чистых транспортных средств, малоотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий; разработка научных методов расчета, выбора и оптимизации параметров, совершенствование методов проектирования энергетических установок и систем, обеспечивающих предотвращение и минимизацию вредного воздействия энергетики на окружающую среду; разработка, исследование, совершенствование действующих и освоение новых технологий и устройств, позволяющих снизить негативное воздействие объектов энергетики на окружающую среду; разработка экологически безопасных технологий очистки, утилизации и хранения вредных промышленных отходов.

Создание процессов и аппаратов, разработка технологических схем химических технологий. Изучение явлений переноса энергии и массы в технологических аппаратах; развитие теории подобия и масштабирования химико-технологических процессов и аппаратов, машин и агрегатов; исследование тепловых процессов в технологических аппаратах и технологических схемах; исследования массообменных процессов и аппаратов; методы изучения химических процессов и аппаратов, совмещенных процессов; приемы, способы и методология изучения нестационарных режимов протекания процессов в химической аппаратуре; методы изучения и создания ресурсо- и энергосберегающих процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности, обеспечивающие минимизацию отходов, газовых выбросов и сточных вод; методы изучения, расчета, интенсификации, оптимизации и разработки (создания)

механических процессов подготовки сырья: процессы измельчения и распределения твердых веществ, процессы формования, процессы смешения веществ; принципы и методы синтеза ресурсосберегающих химико-технологических систем с оптимальными удельными расходами сырья, топливно-энергетических ресурсов и конструкционных материалов; методы анализа (расчета) и оптимизации показателей устойчивости, надежности и безопасности химико-технологических систем;

-гидромеханические процессы и аппараты: классификация неоднородных систем, сущность и основные закономерности процессов отстаивания, фильтрования, центрифугирования, конструктивные особенности оборудования для разделения неоднородных систем; сущность процесса и основные способы перемешивания, конструктивные особенности и принципы выбора перемешивающих устройств; основные способы и закономерности процессов очистки газов, конструктивные особенности газоочистительных аппаратов;

-оборудование для реализации гидравлических процессов: трубопроводные системы, классификация, категоричность, технологические и конструктивные особенности технологических (заводских) трубопроводных систем, компенсация и самокомпенсация температурных деформаций, конструктивные особенности и принципы выбора компенсаторов; трубопроводная арматура, принципиальная схема движения потоков в трубопроводной арматуре и анализ конструктивных особенностей трубопроводной арматуры, дефекты и отказы, возникающие при эксплуатации трубопроводной арматуры; технологические и конструктивные особенности и область применения резервуаров, особенности эксплуатации резервуаров с плавающей крышей и шаровых резервуаров; классификация насосов и компрессоров, конструктивные особенности объемных и динамических насосов и компрессоров, специальные насосы, конструкции уплотнений, факторы и явления, приводящие к возникновению дефектов и отказов, физическая сущность балансировки и центровки узлов и деталей насосно-компрессорных агрегатов, основные способы балансировки и центровки узлов и деталей;

-теплообменные аппараты: основы теории теплообмена, назначение, выбор и классификация теплообменных аппаратов, кожухотрубчатые теплообменные аппараты, элементы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов, интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубчатых теплообменниках, теплообменные аппараты типа «труба в трубе», аппараты воздушного охлаждения, аппараты с поверхностью теплообмена, изготовленной из листового материала, теплообменники оросительные, погружные, змеевиковые и блочные, перспективная теплообменная техника;

-тепловые аппараты (печи, топки, котлы): классификация печей, трубчатые печи, новые конструкции трубчатых печей, печи беспламенного горения, основные показатели трубчатых печей, горелки для трубчатых печей;

-массообменные аппараты (аппараты для массообменных процессов): понятие о массообменных процессах, основы теории массопередачи, назначение процессов ректификации и абсорбции, физические основы процессов, классификация и конструкции тарельчатых контактных устройств, насадочные массообменные аппараты; экстракторы, основы процесса, классификация и принципы работы экстракторов; адсорберы, назначение процесса адсорбции, классификация аппаратов; сушилки, назначение процесса сушки и его теоретические основы, конструкции сушилок;

Конструкционные материалы, применяемые для изготовления оборудования. Классификация материалов, черные металлы, углеродистая сталь (классификация, маркировка, область применения), легированная сталь (классификация, маркировка, область применения), цветные металлы и сплавы, неметаллические материалы (неорганические материалы, КМ на органической основе), защита от коррозии;

Изготовление оборудования. Обеспечение качества функционирования сосудов и аппаратов переработки углеводородного сырья, система управления качеством функционирования аппаратуры на всех стадиях жизненного цикла, система управления качеством - как совокуп-

ность управляющего объекта и объекта управления, информационные и технические мероприятия по обеспечению целей управления, показатели качества функционирования аппаратуры, эксплуатационные показатели; технологичность - как показатель технического уровня аппаратуры, квалиметрический анализ аппаратов, количественная оценка технического уровня аппаратов дифференциальными и комплексными методами, показатели технологичности; методы и способы обработки металлов давлением при формообразующих операциях изготовления базовых деталей нефтехимаппаратуры, основные положения теории пластических деформаций металлов применительно к технологическим процессамковки и штамповки; элементы математической теории пластичности, условия пластичности, связь напряжений и деформаций при пластическом течении металлов, уравнения, необходимые для решения задач обработки металлов давлением; методика проектирования технологического процесса формоизменяющей операции, механическая схема деформаций, выбор температурно-силовых параметров операций обработки металлов давлением; функциональный анализ соединений базовых деталей аппаратуры, установление причинных связей функциональных параметров; технологическая последовательность формирования погрешностей параметров, методика исследования отклонений параметров; методы и способы обеспечения точности форм и размеров базовых деталей и соединений аппаратов, обеспечение принципов взаимозаменяемости при сборке аппаратуры, системный подход в решении задач точности; математическое моделирование при обеспечении качества изготовления аппаратуры; оптимизация технологических параметров процесса обработки металлов давлением; численные методы расчета напряженно-деформированного состояния и температурных силовых параметров изготовления и сборки корпусов аппаратуры; прогнозирование точности; построение математических моделей оптимизации последовательного, параллельного и смешанного комплексов.; оптимизация надежности; особенности сборки свариваемых элементов в аппаратостроении, свариваемость сталей, термическая обработка изделий;

Обеспечение надежности: -обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации: понятие надежности конструкции, методы определения интегрального параметра надежности и его составляющих на стадии проектирования; общие принципы и методы проектирования оборудования; понятие ресурса оборудования и методы его расчета для квазистатического и циклического нагружения; накопление повреждений в конструкциях при наличии усталостных явлений; напряженное деформированное состояние в тонкостенных оболочках; толстостенные оболочки, напряженные состояния, методы увеличения несущей способности, напряжения в сопряжениях оболочек;

-обеспечение надежности на стадии эксплуатации: принципы организации оценки технического состояния и ремонтных циклов, износ оборудования, виды износа и методы их расчета; техническая диагностика, методы реализации и приборное оснащение; обеспечение нормальной работы роторных агрегатов;

Основные принципы системного анализа. Основы математического моделирования химико-технологических систем (ХТС). Определение понятия ХТС. Структурная классификация ХТС. Структурный анализ ХТС. Основные понятия теории графов. Способы представления структуры ХТС. Входные и выходные потоки ХТС и их параметричность. Основные формы математического описания ХТС.

3.3 Особенности организации изучения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация изучения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

1. ст.79, 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Раздел IV, п.п. 46-51 приказа Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образова-

тельным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»

3. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А.Климовым от 08.04.2014 г. № АК-44/05 вн)

4 Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины «Научные основы технологии машиностроения» при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии:

1. Технология развития критического мышления реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы:

1.1. *Проблемные лекции*, которые предполагают диалоговый тип лекционного преподавания, предметом которого выступает вводимый лектором материал и система познавательных задач, отражающих основное содержание темы.

1.2. *Коллоквиумы*, в ходе которых происходит закрепление ранее прочитанного преподавателем материала по выбранным темам. В ходе проведения коллоквиума аспиранты приобретают навыки устного или письменного изложения заранее подготовленного материала, умение выслушивать коллег-сокурсников, делать заключения.

1.3. *Коллоквиумы-дискуссии*, в ходе которых обсуждается проблемная ситуация, поставленная преподавателем, а аспиранты защищают различные точки зрения на поставленную проблему. В ходе проведения дискуссии аспиранты приобретают умение излагать и аргументировано отстаивать точку зрения, обоснованно критиковать оппонентов, сопоставлять различные подходы к решению проблемной ситуации, делать выводы.

2. Медиатехнология реализуется в ходе проведения следующих видов учебной работы:

2.1. *Проблемные лекции*, в ходе которых используются презентации, выполненные в среде Power-Point, и содержащие иллюстрации приводимых положений, видеофрагменты, элементы работы математических моделей.

2.2. *Коллоквиумы-круглые столы*, в ходе которых аспиранты делают краткие сообщения по рассматриваемой проблематике с использованием презентации. В результате использования этой технологии аспиранты учатся лаконично и ярко представлять информацию в аудитории.

При организации самостоятельной работы используются следующие технологии:

1. Систематизации имеющейся информации (работа с конспектом лекции для подготовки к практическим занятиям и к экзамену)

2. Поиска и сбора новой информации (работа на компьютере с целью поиска информации в базах данных, работа с учебной, справочной и научной литературой с целью подготовки к практическим занятиям и к экзамену);

3. Анализа и представления новой информации (работа по подготовке к практическим занятиям и к экзамену).

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

5.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

5.2. Контрольные работы и промежуточное тестирование

Не предусмотрены.

5.3. Поддержка самостоятельной работы:

Литература и источники для обязательного прочтения. Регулярные консультации.

5.4. Тематика рефератов

Не предусмотрены.

5.5 Промежуточный контроль

Вопросы к экзамену

1. Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования, конструкций, зданий и сооружений.
2. Разработка и совершенствование способов повышения безопасности производственного оборудования и технологических процессов опасных производственных объектов.
3. Разработка методов оценки и прогнозирования ресурса безопасной эксплуатации технических устройств сложных технических систем опасных производственных объектов.
4. Совершенствование методов обеспечения безопасности при техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации транспортных средств, разработка методических принципов сертификации транспортных средств по критериям безопасности.
5. Разработка и оптимизация методов проектирования, сооружения и эксплуатации нефтегазопроводов, нефтебаз и газонефтехранилищ с целью усовершенствования технологических процессов с учетом требований промышленной экологии.
6. Разработка научных основ и усовершенствование технологии трубопроводного транспорта газа, нефти и нефтепродуктов, гидро- и пневмоконтейнерного транспорта.
7. Разработка теории конструктивной и системной надежности нефтегазопроводных систем, в том числе для сложных климатических условий.
8. Разработка и совершенствование методов эксплуатации и технической диагностики оборудования насосных и компрессорных станций, линейной части трубопроводов и методов защиты их от коррозии.
9. Технологии подготовки нефти к переработке, энергосберегающие технологии, технологии приготовления товарных нефтепродуктов.
10. Научное обоснование, разработка и совершенствование транспортных средств, объектов и транспортных систем, обеспечивающих предотвращение и минимизацию негативного воздействия на природную среду.
11. Создание экологически чистых транспортных средств, малоотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий.
12. Разработка научных методов расчета, выбора и оптимизации параметров, совершенствование методов проектирования энергетических установок и систем, обеспечивающих предотвращение и минимизацию вредного воздействия энергетики на окружающую среду.
13. Разработка, исследование, совершенствование действующих и освоение новых технологий и устройств, позволяющих снизить негативное воздействие объектов энергетики на окружающую среду.

14. Разработка экологически безопасных технологий очистки, утилизации и хранения вредных промышленных отходов..
15. Изучение явлений переноса энергии и массы в технологических аппаратах.
16. Развитие теории подобия и масштабирования химико-технологических процессов и аппаратов, машин и агрегатов.
17. Исследование тепловых процессов в технологических аппаратах и технологических схемах.
18. Исследования массообменных процессов и аппаратов.
19. Методы изучения химических процессов и аппаратов, совмещенных процессов.
20. Приемы, способы и методология изучения нестационарных режимов протекания процессов в химической аппаратуре.
21. Методы изучения и создания ресурсо- и энергосберегающих процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности, обеспечивающие минимизацию отходов, газовых выбросов и сточных вод.
22. Методы изучения, расчета, интенсификации, оптимизации и разработки (создания) механических процессов подготовки сырья: процессы измельчения и распределения твердых веществ, процессы формования, процессы смешения веществ.
23. Принципы и методы синтеза ресурсосберегающих химико-технологических систем с оптимальными удельными расходами сырья, топливно-энергетических ресурсов и конструкционных материалов.
24. Методы анализа (расчета) и оптимизации показателей устойчивости, надежности и безопасности химико- технологических систем.
25. -гидромеханические процессы и аппараты: классификация неоднородных систем, сущность и основные закономерности процессов отстаивания, фильтрования, центрифугирования, конструктивные особенности оборудования для разделения неоднородных систем.
26. Сущность процесса и основные способы перемешивания, конструктивные особенности и принципы выбора перемешивающих устройств.
27. Основные способы и закономерности процессов очистки газов, конструктивные особенности газоочистительных аппаратов.
28. Оборудование для реализации гидравлических процессов: трубопроводные системы, классификация, категоричность, технологические и конструктивные особенности технологических (заводских) трубопроводных систем, компенсация и самокомпенсация температурных деформаций, конструктивные особенности и принципы выбора компенсаторов.
29. Трубопроводная арматура, принципиальная схема движения потоков в трубопроводной арматуре и анализ конструктивных особенностей трубопроводной арматуры, дефекты и отказы, возникающие при эксплуатации трубопроводной арматуры.
30. Технологические и конструктивные особенности и область применения резервуаров, особенности эксплуатации резервуаров с плавающей крышей и шаровых резервуаров.
31. Классификация насосов и компрессоров, конструктивные особенности объемных и динамических насосов и компрессоров, специальные насосы, конструкции уплотнений, факторы и явления, приводящие к возникновению дефектов и отказов, физическая сущность балансировки и центровки узлов и деталей насосно-компрессорных агрегатов, основные способы балансировки и центровки узлов и деталей.
32. Теплообменные аппараты: основы теории теплообмена, назначение, выбор и классификация теплообменных аппаратов, кожухотрубчатые теплообменные аппараты, .
33. Элементы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов, .
34. Интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубчатых теплообменниках, .
35. Теплообменные аппараты типа «труба в трубе», аппараты воздушного охлаждения, аппараты с поверхностью теплообмена, изготовленной из листового материала, теплообменники оросительные, погружные, змеевиковые и блочные, перспективная теплообменная техника.
36. Тепловые аппараты (печи, топки, котлы): классификация печей, трубчатые печи, новые конструкции трубчатых печей, печи беспламенного горения, .

37. Основные показатели трубчатых печей, горелки для трубчатых печей.
38. -массообменные аппараты (аппараты для массообменных процессов): понятие о массообменных процессах, основы теории массопередачи, .
39. Назначение процессов ректификации и абсорбции, физические основы процессов, .
40. Классификация и конструкции тарельчатых контактных устройств, насадочные массообменные аппараты.
41. Экстракторы, основы процесса, классификация и принципы работы экстракторов.
42. Адсорберы, назначение процесса адсорбции, классификация аппаратов.
43. Сушилки, назначение процесса сушки и его теоретические основы, конструкции сушилок.
44. Классификация материалов, черные металлы, углеродистая сталь (классификация, маркировка, область применения), легированная сталь (классификация, маркировка, область применения).
45. Цветные металлы и сплавы, неметаллические материалы (неорганические материалы, КМ на органической основе), защита от коррозии.
46. Система управления качеством функционирования аппаратуры на всех стадиях жизненного цикла.
47. Система управления качеством - как совокупность управляющего объекта и объекта управления.
48. Информационные и технические мероприятия по обеспечению целей управления, показатели качества функционирования аппаратуры, эксплуатационные показатели.
49. Технологичность - как показатель технического уровня аппаратуры, квалиметрический анализ аппаратов, количественная оценка технического уровня аппаратов дифференциальным и комплексным методами, показатели технологичности.
50. Методы и способы обработки металлов давлением при формообразующих операциях изготовления базовых деталей нефтехимаппаратуры, основные положения теории пластических деформаций металлов применительно к технологическим процессамковки и штамповки.
51. Элементы математической теории пластичности, условия пластичности, связь напряжений и деформаций при пластическом течении металлов, уравнения, необходимые для решения задач обработки металлов давлением.
52. Методика проектирования технологического процесса формоизменяющей операции, механическая схема деформаций, выбор температурно-силовых параметров операций обработки металлов давлением.
53. Функциональный анализ соединений базовых деталей аппаратуры, установление причинных связей функциональных параметров.
54. Технологическая последовательность формирования погрешностей параметров, методика исследования отклонений параметров.
55. Методы и способы обеспечения точности форм и размеров базовых деталей и соединений аппаратов, обеспечение принципов взаимозаменяемости при сборке аппаратуры, системный подход в решении задач точности.
56. Математическое моделирование при обеспечении качества изготовления аппаратуры.
57. Оптимизация технологических параметров процесса обработки металлов давлением.
58. Численные методы расчета напряженно-деформированного состояния и температурных силовых параметров изготовления и сборки корпусов аппаратуры.
59. Прогнозирование точности.
60. Построение математических моделей оптимизации последовательного, параллельного и смешанного комплексов.
61. Оптимизация надежности.
62. Особенности сборки свариваемых элементов в аппаратостроении, свариваемость сталей, термическая обработка изделий.

63. Обеспечение надежности оборудования на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации: понятие надежности конструкции, методы определения интегрального параметра надежности и его составляющих на стадии проектирования.
64. Общие принципы и методы проектирования оборудования.
65. Понятие ресурса оборудования и методы его расчета для квазистатического и циклического нагружения.
66. Накопление повреждений в конструкциях при наличии усталостных явлений.
67. Напряженное деформированное состояние в тонкостенных оболочках.
68. Толстостенные оболочки, напряженные состояния, методы увеличения несущей способности, напряжения в сопряжениях оболочек.
69. Обеспечение надежности на стадии эксплуатации: принципы организации оценки технического состояния и ремонтных циклов, износ оборудования, виды износа и методы их расчета.
70. Техническая диагностика, методы реализации и приборное оснащение.
71. Обеспечение нормальной работы роторных агрегатов.
72. Основы математического моделирования химико-технологических систем (ХТС).
73. Определение понятия ХТС.
74. Структурная классификация ХТС.
75. Структурный анализ ХТС.
76. Основные понятия теории графов.
77. Способы представления структуры ХТС.
78. Входные и выходные потоки ХТС и их параметричность.
79. Основные формы математического описания ХТС.

6 Рекомендуемая литература

6.1 Основная литература

- 1 Изучение технологических процессов в машиностроении экспериментальными методами [Текст]: учеб. пособие /А.Г.Схиртладзе, Г.Ф.Тютиков, А.Е.Зверовщиков, В.А.Скрябнн, Ю.В.Рыбаков - Пенза: Изд-во Пенз.гос.ун-та,2003.-136с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=568
- 2 Инженерия поверхности деталей / Колл, авт.; под ред. А.Г. Сулова. М.: Машиностроение. 2008. - 320 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/739/#1> (дата обращения 9.11.2016г.).
- 3 Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник. — 4-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань». 2016.— 512с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/71755/#2> (дата обращения 07.11.2016г.).
- 4 Маталин А.А. Технология машиностроения: учебник / А.А.Маталин. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2008. — 512 с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=10659 (дата обращения 30.01.2017г.).
- 5 Маталин. А. А. Технология машиностроения [Текст]: учебник / А.А.Маталин. - 3-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2010. - 512 с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=13690 (дата обращения 30.01.2017г.).
- 6 Машиностроение: энциклопедия. В 40 т. [Текст] / ред.-сост.: Ю.М. Соломенцев; отв. ред. П.Н. Белянин. - М.: Машиностроение. 2001 - Т.III-5: Технология сборки в машиностроении. - 640 с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4748
- 7 Технология машиностроения: учебник / Л. В. Лебедев [и др.]. - М.: АСАДЕМА. 2006. - 528 с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=8392 (дата обращения 30.01.2017г.).

- 8 Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение. 2002. 684 с. URL: <http://wagon.uz/elektronnaya-biblioteka/554> (дата обращения 9.11.2016г.).
- 9 Суслов А.Г. Технология машиностроения [Текст]: учебник / А. Г. Суслов. - М.: КНОРУС, 2013. - 336 с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=17392
- 10 Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : [Электронный ресурс] : в 2 кн. / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов [и др.]; Под ред. В.Г. Айнштейна. - 5-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 1758 с Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26127> — ЭБС «IPRbooks или <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=540229>
- 11 Бородулин Д.М. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бородулин Д.М., Иванец В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007.— 168 с.— Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4614> или <http://www.iprbookshop.ru/14388> — ЭБС «IPRbooks»
- 12 Таранцева К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: Учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 412 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429195>
- 13 Лацинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1981. – 382 с. <https://dwg.ru/dnl/1453>
- 14 Коптев А.А., Попов А.И. Прочность машин и аппаратов химических производств. Учебное пособие. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2001. - 54 с. <http://window.edu.ru/resource/947/21947>
- 15 Семакина О.К. Машины и аппараты химических производств: Учебное пособие. Часть I / Томский политехн. ун-т. - Томск, 2003. - 118 с. <http://window.edu.ru/resource/697/75697>
- 16 Курочкин, А.А. Основы расчёта и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс] / Под ред. А.А. Курочкина. - М.: КолосС, 2006. - 320 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=504985>
- 17 Зимняков В. М. Основы расчёта и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств: Учебник/Зимняков В.М., Курочкин А.А., Спицын И.А. и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 360 с.: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494036>
- 18 Мефодьев М. Н. Основы расчёта и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс]: курс лекций / М.Н. Мефодьев, А.А. Мезенов; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2011. - 109 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516049>
- 19 Беляев В.М., Миронов В.М. Конструирование и расчёт элементов оборудования отрасли. Ч. I: Тонкостенные сосуды и аппараты химических производств: Учебное пособие / Том. политех. ун-т.-Томск, 2003.-168 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/897/73897>
- 20 Миронов В.М. Беляев В.М. Конструирование и расчёт элементов химического оборудования. Ч. II. Толстостенные сосуды и вращающиеся детали: Учебное пособие / Том. политехн. ун-т. - Томск, 2003. - 112 с. URL: <http://window.edu.ru/resource/898/73898>
- 21 Назаров А. А. Основы расчёта и конструирования химических машин и аппаратов: учебно-методическое пособие / А. А. Назаров [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. техн. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2014 – 80 с. URL: <http://www.kstu.ru/servlet/contentblob?id=103915>
- 22 Таранова, Л.В. Машины и аппараты химических производств. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 200 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/28330>

6.2 Дополнительная литература

- 1 Вороненко. В.П. Основы технологии машиностроительного производства. [Электронный ресурс]: Учебники / В.П. Вороненко, А.Г. Схиртладзе, В.А. Тимирязев. — Электрон, дан. — СПб.: Лань, 2012. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/3722> (дата обращения 6.10.2016г.).
- 2 Кулыгин, В.Л. Основы технологии машиностроения [Текст]: учеб. пособие / В.Л.Кулыгин., И.А.Кулыгина. - М.Изд. Дом «Бастет», 2011.-168с.-URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=15391

- 3 Кулыгин, В.Л. Технология машиностроения [Текст] : учеб. пособие / В.Л.Кулыгин, И.А.Кулыгина. - М.: Изд. Дом «Бастет», 2011.-184с.-URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=15387
- 4 Суслов, А.Г. Научно-технические технологии в машиностроении. [Электронный ресурс] / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный, Ю.С. Авраамов. — Электрон, дан. — М.: Машиностроение, 2012. — 528 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5795> (дата обращения 03.02.2017г.)
- 5 Сысоев С.К., Сысоев А.С., Левко В.А. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2011.—352с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/711> (дата обращения 6.10.2016г.).
- 6 Чупина Л.А., Пульбере А.И., Схиртладзе А.Г., Устименко С.А., Богатая Т.Х. Проектирование технологических операций металлообработки [Текст]: учебное пособие/Л.А.Чупина, А.И.Пульбере, А.Г.Схиртладзе [и др.]. – СтарыйОскол: ТНТ, 2010. - 636с. - URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=18422
- 7 Анурьев В. И. Справочник конструктора машиностроителя. В 3-х т. 7-е изд. – М.: Машиностроение, 1992. Т. 1. – 816 с. <https://dwg.ru/dnl/1894>
- 8 ГОСГОРТЕХНАДЗОР России. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. ПБ 10–115–96. – М.: ПИО ОБТ, 1996. – 77 с. http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39862/ или <http://zaopem.ru/media/file/2.pdf?1385636854>
- 9 Кравцов А. В. Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей: Учебное пособие / Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., - 2-е изд. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 166 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=674042>

6.3 Интернет-ресурсы

1. Виртуальный кабинет "Конструирование технологического оборудования"
URL: <http://www.gaps.tstu.ru/kir/index.htm>
2. Нормативная документация. URL: <http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/eskd>
3. Единая система конструкторской документации
URL: <http://protect.gost.ru/default.aspx?control=6&month=8&year=2009>
4. Патентная документация URL: <http://www1.fips.ru/wps/portal/Registers/>
5. Патентная документация URL:
Сайт патентного ведомства США <http://www.uspto.gov/patft/index.html>
Электронная библиографическая база данных государственных стандартов Российской Федерации
<http://www.freepatentsonline.com/search.html>
<http://www.glosys.ru>
<http://www.interstandard.gost.ru>
Сайт патентного ведомства России <http://www.fips.ru>
Сайт Российской государственной библиотеки (им.В.И.Ленина): <http://www.rsl.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Технология машиностроения»

Для освоения данной дисциплины необходимы:

- мультимедийные средства обучения (компьютер и проектор; ресурсы Интернета);
- электронные презентации по теме курса в формате программных приложений *Libre Office*.

Демонстрация ресурсов Интернет (избранных сайтов) по теме лекций и лабораторных занятий, необходим браузер *FairFox*, программный пакет Компас 3D V14,15, программный пакет *Delcam ltd* и интернет-ресурсы университета и т.д.

Переутверждение программа на очередной учебный год

Учебный год	Учебные группы аспирантов	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Решение выпускающей кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Деканат работнику программы	Внесенные изменения
2016-2017		18.01.2016 <i>[Signature]</i>	18.01.2016 <i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Text]</i>
2017-18		11.01.2017 <i>[Signature]</i>	11.01.2017 <i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Text]</i>

Примечание: Тексты изменений прилагаются.