

ДИСЦИПЛИНА
«Введение в инженерную деятельность»

преподаватель: Низамова Альфия Шарифовна, доцент
кафедры «Атомные и тепловые электрические станции
(АТЭС)»

Тел. 8-919-697-51-00, эл. почта nizamova_tes@mail.ru

ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

Термины и определения

Стандарт ОП определяет основные термины, обозначения со-кращения и устанавливает их англоязычные аналоги, используемые в международных документах по высшему образованию.

Образовательная программа, ОП (*Educational Programme*) - совокупность учебно-методической документации, регламентирующей цели, ожидаемые результаты, содержание и реализацию образовательного процесса по данному направлению, уровню и профилю подготовки специалистов с высшим профессиональным образованием.

Уровень ОП (*Cycle*) - характеристика, определяющая степень (квалификацию) выпускника (бакалавр, магистр, специалист), его подготовленность к профессиональной деятельности определенного вида по совокупности приобретаемых компетенций в результате освоения программы.

Направление подготовки (*Discipline*) - совокупность образовательных программ для профессиональной подготовки бакалавров, магистров и специалистов различных профилей, интегрируемых на основе общей фундаментальной подготовки.

Профиль (*Profile*) - совокупность основных типичных черт профессии (направления подготовки), определяющих конкретную направленность образовательной программы и ее содержание.

Модуль (Module) - часть образовательной программы или учебной дисциплины, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам обучения и воспитания.

Цели ОП (Programme Objectives) - компетенции, приобретаемые выпускниками данного профиля, уровня и направления через некоторое время (3-5 лет) после окончания программы (могут достигаться не всеми выпускниками).

Результаты обучения (Learning Outcomes) - профессиональные и универсальные (общекультурные) компетенции, приобретаемые выпускниками к моменту окончания программы данного профиля, уровня и направления (достигаются всеми выпускниками).

Компетенция (Competence) - готовность (мотивация и личностные качества) проявить способности (знания, умения и опыт) для ведения успешной профессиональной или иной деятельности в определенных условиях (проблема и ресурсы).



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Специальность

14.05.02 Атомные станции:
проектирование, эксплуатация и
инжиниринг

Специализация образовательной
программы

Проектирование и эксплуатация
атомных станций

Уровень высшего образования

Специалитет

1	Общие положения	
1.1	Обоснование разработки ОПОП ВО	
1.2	Нормативные документы для разработки ОПОП ВО по направлению подготовки	
1.3	Общая характеристика ОПОП ВО	
1.4	Миссия, цели и задачи ОПОП ВО	
1.5	Направленности (профили) образовательной программы	
2	Характеристика профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки	
2.1	Область и сфера профессиональной деятельности выпускника	
2.2	Типы задач профессиональной деятельности выпускника	
2.3	Объекты профессиональной деятельности выпускника	
2.4	Перечень профессиональных стандартов	
3	Требования к результатам освоения ОПОП выпускником	
3.1	Универсальные компетенции выпускника и индикаторы их достижения	
3.2	Общепрофессиональные компетенции выпускника и индикаторы их достижения	
3.3	Профессиональные компетенции выпускника и индикаторы их достижения	
3.3.1	Для профиля 1	
3.3.2	Для профиля 2	
3.4	Матрица компетенций, характеризующая этапы их формирования	
3.5	Паспорта компетенций и индикаторы уровней освоения компетенции	
4	Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации данной ОПОП ВО	
4.1	График учебного процесса	
4.2	Учебный план	
4.2.1.1	Профиль 1 ОФО	
4.2.1.2	Профиль 1 ЗФО	
4.2.2.1	Профиль 2 ОФО	
4.2.2.2	Профиль 2 ЗФО	
4.3	Рабочие программы учебных дисциплин (модулей) и практик	
4.4	Аннотации программ дисциплин (модулей) и практик	
5	Фактическое ресурсное обеспечение ОПОП ВО	
5.1	Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению ОПОП ВО	
5.2	Требования к кадровым условиям реализации ОПОП ВО	
6	Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения ОПОП ВО	
6.1	Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации и контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости	
6.2	Государственная итоговая аттестация и оценочные материалы ГИА	

НАПРАВЛЕНИЕ: 13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И
ТЕПЛОТЕХНИКА

ПРОФИЛИ: *«Тепловые электрические станции»*

«Энергетика жилищно-коммунального хозяйства»

Блок 1.Дисциплины (модули)

Обязательная часть

+	Б1.О.01	Философия	1				
+	Б1.О.02	История России	2				
+	Б1.О.03	Иностранный язык	2	1			
+	Б1.О.04	Технологическое предпринимательство		2344			
+	Б1.О.04.01	Экономика		3			
+	Б1.О.04.02	Правоведение и предпринимательское право		4			
+	Б1.О.04.03	Менеджмент		2			
+	Б1.О.04.04	Основы проектной деятельности		4			
+	Б1.О.05	Деловая коммуникация на русском языке		2			
+	Б1.О.06	Социология и политология	4				
+	Б1.О.07	Физическая культура и спорт		1			
+	Б1.О.08	Промышленная экология		3			
+	Б1.О.09	Безопасность жизнедеятельности	4				
+	Б1.О.10	Основы российской государственности		1			

Б1.О.20	Специализированный модуль 1
Б1.О.20.01	Котельные установки и парогенераторы
Б1.О.20.02	Электрооборудование энергообъектов
Б1.О.20.03	Тепловые и атомные электрические станции
Б1.О.20.04	Энергетические машины, аппараты и установки
Б1.О.20.05	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях
Б1.О.20.06	Технологические энергоносители предприятий
Б1.О.20.07	Тепломассообменное оборудование предприятий
Б1.О.20.08	Основы водоподготовки
Б1.О.20.09	Автоматизация технологических процессов

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

+	Б1.В.ДЭ.01	Специализированный модуль 2	6777788	778		78	78
-	Б1.В.ДЭ.01.01	Автономные энергетические системы					
+	Б1.В.ДЭ.01.04	Тепловые электрические станции	6777788	778		78	78
+	Б1.В.ДЭ.01.04.01	Оперативная эксплуатация основного и вспомогательного турбинного оборудования ТЭС	6				
+	Б1.В.ДЭ.01.04.02	Технологии обработки воды на ТЭС и АЭС	7				
+	Б1.В.ДЭ.01.04.03	Турбины ТЭС и АЭС	7				7
+	Б1.В.ДЭ.01.04.04	Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты	7			7	
+	Б1.В.ДЭ.01.04.05	Основы проектирования ТЭС, котельных, тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей		7			
+	Б1.В.ДЭ.01.04.06	Комбинированные энергоустановки ТЭС		7			
+	Б1.В.ДЭ.01.04.07	Вспомогательное оборудование и трубопроводы ТЭС	7			8	
+	Б1.В.ДЭ.01.04.08	Режимы работы и эксплуатация ТЭС	8				
+	Б1.В.ДЭ.01.04.09	Тепломеханическое оборудование котельных установок	8				8
+	Б1.В.ДЭ.01.04.10	Наладка и ремонт теплоэнергетического оборудования		8			

Корни инженерной деятельности теряются в глубине прошедших тысячелетий. Человеческая цивилизация основана на преобразовании природы с помощью орудий труда, а создание разнообразных технических средств, история их создания и появления и есть история инженерной деятельности.

Инженер (фр. *ingénieur* ← от лат. *ingenium* – способности, изобретательность) – специалист, осуществляющий инженерную деятельность.

В российской историографии выделяют следующие крупнейшие периоды мировой истории: Первобытное общество (на Ближнем Востоке — до ок. 3000 года до н. э.). Древний мир (в Европе — до 476 года н. э.). Средние века (476—1640-е) Новое время (1640—1918). Новейшее время (1918—наши дни). В западной историографии окончание средних веков связывают с XVI в., после чего начинается единый период современной истории.

Профессия инженера прошла долгий путь становления и развития, имеет свои особенности на том или ином этапе истории. Длительное время на эту деятельность смотрели как на неблагородное дело, удел простолюдина, профессия не была популярной. С переходом к феодализму возрастает количественно и качественно категория людей, занимающихся инженерной деятельностью. С развитием машинной индустрии она начинает быстро развиваться, появляется инженер-промышленник, который становится основной фигурой технического прогресса. Бурное развитие машинного производства вызвало к жизни необходимость подготовки кадров, способных решать инженерные проблемы.

Функции инженера

Основные функции инженера достаточно жестко разграничены и закреплены за определенными специальностями.

1. ***Функция анализа и технического прогнозирования.*** Ее выполнение связано с выяснением технических противоречий и потребностей производства.

Формулируется в первом приближении ответ на вопрос, что нужно производству завтра. Осуществляют эту функцию инженерные «зубры» – руководители, ведущие специалисты научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов, бюро, лабораторий.

2. ***Исследовательская функция инженерной деятельности*** состоит в поиске принципиальной схемы технического устройства или технологического процесса.

Инженер-исследователь обязан определить направление, которое приведет к поставленной цели.

3. ***Конструкторская функция*** дополняет и развивает исследовательскую, а порой и сливается с ней.

Инженер-конструктор берет за основу общий принцип работы прибора – результат усилий исследователя – и «переводит» его на язык чертежей, создавая технический, а затем и рабочий проект.

4. Функция проектирования – родная сестра двух предыдущих функций.

Специфика ее содержания заключается, *во-первых*, в том, что инженер-проектировщик конструирует не отдельное устройство или прибор, а целую техническую систему, используя при этом в качестве «деталей» созданные конструкторами агрегаты и механизмы; *во-вторых*, в том, что при разработке проекта часто приходится учитывать не только технические, но и социальные, эргономические и другие параметры объекта, т.е. выходить за рамки сугубо инженерных проблем. Труд проектировщика завершает период инженерной подготовки производства; техническая идея приобретает свою окончательную форму в виде чертежей рабочего проекта.

5. Технологическая функция связана с выполнением второй части инженерной задачи: как изготовить то, что изобретено? Инженер-технолог должен соединить технические процессы с трудовыми и сделать это таким образом, чтобы в результате взаимодействия людей и техники затраты времени и материалов были минимальны, а техническая система работала продуктивно.

6. Функция регулирования производства.

Проектировщик, конструктор и технолог совместными усилиями определили, что и как делать, осталось самое простое и одновременно самое сложное – сделать. Это задача рабочего, но направить его усилия, непосредственно на месте организовать его труд с трудом других и подчинить совместную деятельность работников решению конкретной технической задачи – дело инженера-производственника, производителя работ.

7. Функция эксплуатации и ремонта оборудования.

Современная сверхсложная техника во многих случаях требует инженерной подготовки обслуживающего ее работника. На плечи инженера-эксплуатационника ложится отладка и техническое обслуживание машин, автоматов, технологических линий, контроль за режимом их работы. Все чаще инженер нужен за пультом оператора.

8. Функция системного проектирования

Смысл этой функции в том, чтобы всему циклу инженерных действий придать единую направленность, комплексный характер. Возникает новая профессия инженера-системотехника, призванного давать экспертные оценки в процессе создания сложных технических и особенно «человеко-машинных» систем, где необходим их постоянный диагностический анализ, направленный на раскрытие резервных и узких мест, выработку решений с целью устранения обнаруженных недостатков. Эксперты-универсалисты должны помочь руководителю достичь согласия по всей программе работ, включающей разные проекты.

Приоритетные области развития экономики и научных исследований:

Д.А. Медведев, президент РФ (в Послании Федеральному собранию РФ, 12.11.2009 г.)

1. Энергоэффективность и энергосбережение
2. Ядерные технологии
3. Космические технологии с уклоном в телекоммуникации
4. Медицинские технологии
5. Стратегические информационные технологии, включая создание суперкомпьютеров и программного обеспечения

Б. Обама, президент США (на ежегодном собрании американской Национальной академии наук, 27.04.2009 г.)

1. Энергоэффективность, энергосбережение, производство возобновляемых источников энергии
2. Разработки в области космических исследований (проблема глобального потепления)
3. Исследования в области медицины
4. Исследования в области физики, химии, биологии

Особенности становления и развития инженерной деятельности и профессии инженера в России

Слово «инженер» в русских источниках впервые встречается в середине XVII века в «Актах московского государства». Массовая инженерная деятельность на Руси возникает и закрепляется лишь тогда, когда в ремесленном производстве намечается отделение умственного труда от физического. Как и везде, исключительной функцией инженера в Древней Руси следует считать интеллектуальное обеспечение процесса создания техники и различных сооружений.

Эпоха коренных преобразований в инженерном деле связана с именем **Петра I**. Почти непрерывные войны, сопровождавшие его царствование, сделали необходимым развитие как военного искусства вообще, так и инженерного, в частности. Основной целью преобразовательной деятельности Петра I было дать возможность России стать самостоятельной развитой державой и обходиться по возможности без иностранцев. Именно это и послужило причиной основания корпуса собственных русских инженеров.



Первым шагом в распространении инженерных знаний среди русских было направление молодых дворян за границу с целью изучения там архитектуры, корабельного искусства и инженерного дела. Петр I сразу по возвращении из своего первого путешествия по Европе приступил к учреждению учебного заведения, получившего название *Школы математических и навигационных наук* (1708 г.). Среди преподававшихся в школе предметов значились: арифметика, геометрия, тригонометрия, а также их практическое применение в артиллерии, фортификации, геодезии, мореплавании.

В 1712 г. открывается первая, а в 1719 г. – вторая инженерные школы, куда начали поступать дети из знатных русских фамилий. Качество образования в этих первых инженерных школах не удовлетворяло даже тем скромным требованиям, которые предъявлял XVIII в. Юноши, посвятившие себя военно-инженерному делу, получали в основном теоретическую, математическую подготовку, дальнейшее же образование по инженерной части им приходилось получать практическим путем, в ходе службы в звании кондукторов.

В 1724 г. Петр I приступил к формированию инженерного полка, в котором инженеры были разделены на два разряда: полевых и гарнизонных. Численность инженеров в то время была уже довольно значительной, а круг действий вполне определен. Именно с того времени можно считать, что военно-инженерная профессия перешла на свою институциональную стадию, опередив гражданскую специальность где-то на 100 лет. Однако развитие профессии инженера в военной сфере России отставало примерно на 60 лет от европейских темпов.

До Петра I фабричной промышленности в России не было. Инженерные функции на заводах и фабриках петровского времени вменялись в обязанности определенной категории работников. Гражданских инженеров в современном смысле слова не было.

Но на фабриках имелись мастера, знавшие технологию производства и, по существу дела, объединявшие в своем лице и инженера, и квалифицированного рабочего, и ремесленника.

При Екатерине II промышленная политика постепенно проникается духом предпринимательской свободы и поощрения частной инициативы. За годы царствования Екатерины II число фабрик и заводов увеличилось более чем вдвое. Все это обуславливало необходимость наличия людей, способных решать возникающие технические проблемы, знающих технологии, умеющих заниматься разработкой техники и создавать ее.

В XIX век Российская империя вступила со сложным багажом. Старые производственные отношения пришли в явное несоответствие с развитием экономики. Первая половина XIX века характеризуется тем, что многие отрасли промышленности Российской империи находились как бы еще в зачаточном точнее, «эмбриональном», состоянии или же совсем не прогрессировали, оставаясь на низком технологическом уровне, несмотря на то, что в Европе шла техническая революция, были созданы предпосылки для промышленного переворота, продвигались его начальные этапы.

Рабочие были закреплены за фабрикой, подобно крепостным крестьянам. Никакие льготы не могли заменить основного условия промышленного прогресса – свободы труда. В таких условиях потребность в инженерах почти отсутствовала. На фабриках машинный труд не был господствующей формой труда. Отсталая технология и использование подневольного труда посессионных и вотчинных мастеровых сводили функцию технологического контроля к минимуму. На многих фабриках инженеров не было вплоть до 1917 года.

Завершение промышленного переворота создало реальные условия для индустриализации страны. Россия переходила к ней позже других передовых стран. Уже завершилась индустриализация в Англии, близки бы-ли к этому в конце XIX в. Германия и США. Как и в других странах, индустриализация началась с легкой промышленности еще в середине XIX в. Из нее средства переливались в тяжелые отрасли.

Рост машиностроения, усиленный ввоз машин, техническое перевооружение заводов – все это потребовало подготовленных кадров. С 1860 по 1896 г. число машиностроительных заводов возросло с 99 до 544 (в 5,5 раза), а число рабочих на них с 11600 до 85445 (в 7,4 раза). Были построены такие крупные машиностроительные предприятия, как Обуховский сталелитейный и пушечный, механический завод Нобеля – в Петрограде, паровозостроительный завод в Коломне, пушечный и механический в Перми, машиностроительный – в Одессе и др.

Острая нехватка инженеров, мешавшая развитию производительных сил страны, тормозившая процесс концентрации труда, восполнялась несколькими способами:

1) импортом иностранных специалистов, продолжающимся вплоть до середины XIX в.;

2) вынужденным взятием фабрикантом на себя функций инженера;

3) слабым контролем за наличием формальных удостоверений квалификации специалиста, что позволяло использовать в качестве инженеров и техников лиц, не имеющих специального образования. В 1889 году 96,8 % на промышленных предприятиях были практиками.

Несмотря на все старания правительства расширить сеть высших технических учебных заведений, в стране ощущался острый дефицит высококвалифицированных кадров. Это вынуждало снижать требования к сословной и национальной принадлежности соискателей на звание инженера.

Так же как и в армии, командный состав промышленности претерпевал демократические изменения: многие втузы и политехникумы, прежде привилегированные, были объявлены формально не сословными. Это была одна из мер расширения количества инженеров в соответствии с растущими потребностями развивающейся промышленности. Другой мерой, направленной на удовлетворение растущей потребности в инженерах, по-прежнему оставался ввоз иностранных специалистов в Россию.

Отсутствие достаточного числа инженерных кадров тормозило развитие станкостроения. В европейской части России в 1885 г. из 20322 заведующих крупными и средними предприятиями специальное техническое образование имели лишь 3,5 %, в 1890 г. – 7 %, в 1895 – 8%. В 1890 г. директорами фабрик работали 1724 иностранца, из них 1119 не имели технического образования. Промышленность России делилась на два сектора: отечественный и концессионный. Предприниматели-иностранцы не брали на свои заводы русских специалистов, не доверяя их квалификации и стремясь сохранить секреты технологии. Инженеры на такие предприятия выписывались, как правило, из-за границы.

Во второй половине XIX в. стремление преодолеть сильную зависимость русской промышленности от иностранных специалистов побудило правительство обратить внимание на *развитие* в стране *системы высшего технического образования*.

В 1857 г. в России действовало шесть вузов: Николаевское главное инженерное училище, Михайловское артиллеристское училище, Морской Кадетский корпус, Институт корпуса инженеров путей сообщения, Институт корпуса горных инженеров, Строительное училище Главного управления путей сообщения и публичных зданий.

Во второй половине XIX века открывается целый ряд технических вузов в ответ на потребности развивающейся промышленности. Так, открывается Московское высшее техническое училище (1868), Петербургский технологический институт (1828), Томский университет (1888), Технологический институт в Харькове (1885 г.) и другие. Эти учебные заведения были более демократичными по своему положению и составу.

Несколько позднее, в 1906 году, в Петербурге открываются *женские политехнические курсы*. Их открытие явилось важным событием для развития инженерной профессии в России. Это было реакцией на растущую нехватку специалистов, с одной стороны, и на всплеск движения за эмансипацию женщин – с другой. Под натиском женского движения открывались возможности для участия женщин во все новых сферах деятельности.

Несмотря на открытие новых технических вузов, конкурс в них был довольно высоким и колебался от 4,2 человека на место в Петербургском политехническом институте до 6,6 человека – в Институте корпуса инженеров путей сообщения и до 5,9 человека – в Институте корпуса горных инженеров (данные 1894 г.).

Развитие экономики требовало постоянного притока технических специалистов, создания действенной системы их подготовки. В то же время система технического образования XIX в. отличалась определенной консервативностью и не обеспечивала нужного стране количества инженеров, т.е. профессия «инженер» была не только уникальной, но и дефицитной, несмотря на развитие системы образования, профессиональных сообществ, клубов, атрибутики и символики.

Инженерная деятельность в индустриальном и постиндустриальном обществе

Инженерная деятельность в индустриальном и постиндустриальном обществе имеет различный характер.

Индустриальное общество — это общество, которое достигло определенного уровня общественно-экономического развития за счет добычи и промышленной переработки природных ресурсов. Для индустриального общества характерны разделение труда, развитие средств массовой коммуникации и высокий уровень урбанизации.

Индустриальное общество возникло в XIX веке и развилось в XX веке в результате четырех промышленных революций. Первая промышленная революция (1750-1850 гг.) была связана с развитием машинного текстильного производства, вторая (1850-1900 гг.) — с применением паровых машин и развитием железнодорожного транспорта, третья (1875-1925 гг.) — с широким использованием электричества и созданием тяжелой промышленности, а четвертая (1900-1950 гг.) — с развитием автомобилестроения и массового производства.

Если в *индустриальном* обществе технологический прогресс достигается, в основном, благодаря работе изобретателей-практиков, часто не имеющих научной подготовки, то в *постиндустриальном* обществе резко возрастает прикладная роль научных исследований, в том числе фундаментальных. Основным двигателем технологических изменений становится **внедрение в производство научных достижений**.

В *постиндустриальном* обществе наибольшее развитие получают научоёмкие, ресурсосберегающие и информационные технологии (высокие технологии). Это, в частности, микроэлектроника, программное обеспечение, телекоммуникации, робототехника, производство материалов с заранее заданными свойствами, биотехнологии и др. Информатизация пронизывает все сферы жизни общества, не только производство товаров и услуг, но и домашнее хозяйство, а также культуру и искусство.

Главный тренд изменения технологических процессов в *постиндустриальном* обществе – автоматизация, постепенная замена неквалифицированного труда работой машин и компьютеров. **Постиндустриальное общество** – это **общество профессионалов**, где основным классом является класс интеллектуалов. В *постиндустриальном* обществе основным средством производства является квалификация сотрудников. То есть средства производства принадлежат самому работнику. Поэтому ценность сотрудников для компаний резко возрастает.

Инженерная деятельность в постиндустриальном обществе приобретает все более интегрированный, **комплексный** и **инновационный** характер.

Инновационная инженерная деятельность направлена на разработку и создание новой техники и технологий, доведенных до вида товарной продукции, обеспечивающей новый социальный и экономический эффект, а потому востребованной и конкурентоспособной. Инновационная инженерная деятельность является многоуровневой и междисциплинарной, основана на глубоких фундаментальных и прикладных знаниях, требует глубокого анализа и построения моделей высокого уровня.

Анализ мировой практики показывает, что инновационная способность нации связана не столько с наукой, сколько с состоянием инженерной системы страны, которая включает в себя разработку новой продукции, организацию ее производства и доведения до потребителей. В постиндустриальном обществе инженерное творчество и научные исследования взаимосвязаны между собой. Однако следует иметь в виду, что нововведения – это инженерная, а не научная деятельность. Последняя, как известно, предполагает изучение объективно существующих законов природы.

В постиндустриальную эпоху обществом уже накоплена масса фундаментальных и прикладных знаний, создан огромный информационный ресурс, и главной целью становится создание новой конкурентоспособной продукции и новых рынков за счет умелого управления знаниями. Инновации в технике и технологиях в настоящее время формируются на **междисциплинарной основе** в результате передачи знаний из одной области в другую. Распределение и комбинация фундаментальных и прикладных знаний, а главное, их использование «неожиданным образом» в практических целях становится главной задачей инженера в его инновационной деятельности.

Иллюстрацией технологического развития индустриального и постиндустриального общества в результате инженерной деятельности являются известные волны технических инноваций Кондратьева (К-волны) с 50-летними жизненными циклами.

Волны технических инноваций

