

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт–

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК»

Специальность: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация: Проектирование инструментальных комплексов в
машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Конструирование приборов и установок» – ознакомление студентов с основами, принципами и методами конструирования, проектирования, расчета приборов и установок. В процессе изучения дисциплины студенты получают знания, необходимые для работы на производстве, а также для изучения смежных дисциплин.

1.2 Задачей дисциплины

Задачами дисциплины «Конструирование приборов и установок» является овладение студентами навыков по выполнению конструкторских документов в соответствии с требованиями ЕСКД и правилами конструирования различных деталей и сборочных единиц. После изучения курса студенты должны знать виды и комплектность конструкторских документов, основные принципы конструирования и проектирования современных конструкций приборов и систем, отличающихся высокой точностью, надежностью и стабильностью в работе, компактностью и технологичностью, отвечающих требованиям технической эстетики и эргономики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Конструирование приборов и установок» является дисциплиной по выбору студента, устанавливаемой вузом. Базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов «Материаловедение», «Техническая механика (сопротивление материалов)», «Инженерная графика», «Техническая механика (детали машин и основы конструирования)», «Метрология, стандартизация и сертификация». Навыки, полученные при изучении дисциплины, могут использоваться при изучении дисциплин, связанных с конструированием изделий и выполнением технической документацией.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Перечень компетенций

Изучение дисциплины «Конструирование приборов и установок» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

- Способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве (ОПК-1);
- Способен генерировать, оценивать и использовать новые инженерные идеи в своей деятельности (ОПК-5);
- Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (ОПК-7).

профессиональных (ПК):

- Способен проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-2).

профессионально-специализированных (ПСК):

- Способен демонстрировать знания конструктивных особенностей, разрабатываемых и используемых в инструментальных комплексах в машиностроении технических средств (ПСК-5.3);
- Способен выполнять работы по проектированию инструментальных комплексов в машиностроении (ПСК-5.4).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- практические приемы и методы инженерной деятельности; основные виды инженерной деятельности; способы формирования инженерной деятельности;

- практические приемы и методы генерирования инженерных идей; основные виды генерирования инженерных идей; способы генерирования инженерных идей;
- практические приемы и методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; основные виды обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; способы формирования обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;
- практические приемы и методы проверки качества монтажа и наладки; основные виды проверки качества монтажа и наладки; способы формирования проверки качества монтажа и наладки;
- конструктивные особенности технических средств, используемых при создании инструментальных комплексов в машиностроении;
- современные требования к эффективным машиностроительным производствам, к модернизации и автоматизации действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств.

уметь:

- формулировать задачи инженерной деятельности; выбирать методы инженерной деятельности; работать со справочной и специальной литературой по инженерной деятельности;
- формулировать задачи генерирования инженерных идей; выбирать методы генерирования инженерных идей; работать со справочной и специальной литературой генерирования инженерных идей;
- формулировать задачи обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; выбирать методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; работать со справочной и специальной литературой обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;
- формулировать задачи проверки качества монтажа и наладки; выбирать методы проверки качества монтажа и наладки; работать со справочной и специальной литературой проверки качества монтажа и наладки;
- применять методы и средства измерения эксплуатационных характеристик технических средств, используемых при создании инструментальных комплексов в машиностроении;

– использовать приемы и методы определения цели проекта (программы), решать задачи при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, определять приоритеты решения задач.

владеть:

- опытом построения инженерной деятельности; опытом обеспечения надежности инженерной деятельности;
- опытом генерирования инженерных идей; опытом обеспечения надежности генерирования инженерных идей;
- опытом построения обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; опытом обеспечения надежности обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления;
- опытом проверки качества монтажа и наладки; опытом обеспечения надежности проверки качества монтажа и наладки;
- навыками выбора технических средств для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции;
- навыками построения моделей и решения конкретных задач в области проектирования инструментальных комплексов в машиностроении.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских

		заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	УГНС 15.00.00 «Машиностроение»: - формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B31); - формирование культуры решения изобретательских задач (B32)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для: - формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции; - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов

		технологических машин и комплексов с применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-, PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства. 2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.
--	--	--

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины в 8 семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемост и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел*
			Лекции	Пррак. работы	Самост. работа			
Семестр 8								
1	Раздел 1	1-9	13	14	27	УО-4 КЛ-7	КР-9	25
2	Раздел 2	10-18	13	14	27	УО-12 КЛ-15	КР-18	25
Итого			26	28	54			
Зачет с оценкой			–					50
Итого за семестр								100

Трудоемкость дисциплины в 9 семестре составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемост и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Практ. работы	Самост. работа			
Семестр 9								
1	Раздел 3	1-9	13	13	22	УО-4 РГР-7	КР-9	25
3	Раздел 4	10-18	13	13	23	УО-13	КР-18	25
Итого			36	36	45			
Экзамен			27					50
Итого за семестр			100					

4.1 Содержание лекций

Раздел 1 Общие сведения о КД. Детали и действия с ними

Виды изделий. Детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты. Виды и комплектность конструкторской документации (КД). Стадии разработки КД. Техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект. Стадии разработки КД. Рабочая документация. Обозначение изделий и КД. Общие правила конструирования.

Облегчение деталей. Равнопрочность. Влияние вида нагружения на массу деталей. Способы упрочнения материалов. Конструктивные способы повышения жесткости: замена изгиба растяжением-сжатием, блокирование деформаций, рациональное расположение опор, подбор сечения, оребрение. Примеры повышения жёсткости машиностроительных конструкций: применение сводчатых, скорлупчатых форм; усиление на участках заделки; усиление оболочковых конструкций. Сопротивление усталости: кривые усталости. Циклы напряжений. Факторы, влияющие на циклическую прочность: концентрация напряжений, размерный фактор, состояние поверхности, соединения с натягом, гальванические покрытия.

Раздел 2 Нагрузка. Прочность. Соединения.

Конструирование циклически нагруженных деталей: ликвидация или снижение циклических нагрузок; технологические способы повышения

циклической прочности (металлургические факторы, термообработка, качество обработки, упрочнение поверхности пластической деформацией); конструктивные способы повышения циклической прочности (уменьшение концентрации напряжений, галтели, отверстия, полые валы, устранение концентрации нагрузок, посадки с натягом, циклически нагруженные соединения). Контактная прочность: контактнонагружение. Материалы, изготовление. Правила конструирования контактно-нагруженных соединений. Соединения, работающие под ударной нагрузкой. Центрирующие соединения. Соединения с натягом: несущая способность; влияние качества поверхности; правила конструирования. Сварные соединения: виды сварки; свариваемость материалов; обозначение сварных швов на чертежах; правила конструирования. Соединение методами холодной пластической деформации: крепление втулок, стержней, осей; зачеканка кольцевых деталей на валах; крепление заглушек, фланцев к трубам, трубок, отгибными лапками; фальцевые соединения.

Раздел 3 Сборочные единицы и детали. Конструкции

Унификация: конструктивных элементов; деталей. Конструирование сборочных единиц и деталей: принцип агрегатности; компенсаторы. Конструирование сборочных единиц и деталей: устранение или уменьшение изгиба. Устранение деформаций при затяжке. Компактность конструкции. Принцип самоустанавливаемости. Конструирование сборочных единиц и деталей: бомбинирование. Влияние упругости на распределение нагрузок. Конструирование сборочных единиц и деталей: сопряжение по нескольким поверхностям. Затяжка по двум поверхностям. Осевая фиксация деталей. Ведение деталей по направляющим. Привалочные поверхности. Конструирование сборочных единиц и деталей: стыкование по скрещающимся плоскостям. Сменность изнашивающихся деталей. Точность взаимного расположения деталей. Упрочнение конструкций. Резьбовые соединения: продольная и поперечная фиксация; центрирование; правила конструирования; завёртывание резьбовых деталей; упрочнение резьбовых соединений. Стяжные соединения: нагруженные и ненагруженные; правила конструирования; контроль силы затяжки; графический расчет стяжных соединений. Крепёжные соединения: виды;

нотеряющиеся гайки; невыпадающие болты; откидные болты; установочные винты; силовые установочные элементы.

Способы стопорения крепёжных деталей.

Раздел 4 Обработка деталей

Сокращение объёма механической обработки: устранение лишней механической обработки (МО); перевод на ковку и штамповку; составные конструкции. Устранение излишне точной МО. Обработка напроход: выход обрабатывающего инструмента. Подход обрабатывающего инструмента. Разделение поверхностей, обрабатываемых с различной степенью точности. Отделение обрабатываемых поверхностей от черных. Конструирование механически обрабатываемых деталей: обработка с одного установка. Конструирование механически обрабатываемых деталей: перенос профильных элементов на охватываемые детали. Устранение одностороннего давления на инструмент. Устранение деформаций под действием режущего инструмента. Совместная обработка деталей различной твёрдости. Сокращение номенклатуры обрабатывающего инструмента. Измерительные базы.

Удобство обслуживания: облегчение сборки и разборки. Внешний вид и отделка машин. Защита от повреждений. Качество изделий: показатели качества изделий.

Качество изделий: эргономические показатели качества изделий. Защита приборов от внешних воздействий: климатические воздействия. Защита приборов от внешних воздействий: приборы, работающие при механических перегрузках. Защита приборов от внешних воздействий: консервация, упаковка, хранение и транспортирование приборов и установок. Испытание образцов продукции.

4.2 Тематический план практических работ

1. Виды изделий. Детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты. Виды и комплектность конструкторской документации (КД).
2. Стадии разработки КД. Техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект. Рабочая документация.
3. Снижение массы: равнопрочность, влияние схемы нагружения.
4. Сварные соединения: обозначение сварных швов на чертежах.

5. Соединение методами холодной пластической деформации: завальцовка, развальцовка. Соединения с натягом.
6. Унификация конструктивных элементов.
7. Конструирование сборочных единиц и деталей.
8. Способы стопорения крепёжных деталей.
9. Конструирование механически обрабатываемых деталей.
10. Сокращение номенклатуры обрабатывающего инструмента.
11. Внешний вид и отделка машин. Золотое сечение.
12. Защита приборов от внешних воздействий. Консервация, упаковка, хранение и транспортирование приборов.

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Выполнение конструкторской документации.
2. Методы расчета нагружения деталей.
3. Циклическая прочность деталей.
4. Выполнение неразборных сборочных соединений.
5. Основы конструирования сборочных единиц.
6. Выполнение разборных сборочных соединений.
7. Различные виды механической обработки.
8. Обрабатывающий инструмент.
9. Оценка качества отдельных деталей и изделий.
10. Испытания деталей и изделий.

4.4 Расчетно-графическая работа

Целью выполнения расчетно-графической работы является текущий (оперативный) контроль знаний и навыков по разделам дисциплины. Расчетно-графическая работа выполняется в 9 семестре.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях с применением мультимедийного проектора в виде мультимедиа-лекций. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся в компьютерных лабораториях, с разделением группы на подгруппы из 10 человек.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентностного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Использование интерактивных форм обучения в учебном процессе обозначено в таблице.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количе-ство часов
8	Л	Мультимедийные технологии	8
	ПР	Метод проблемного изложения	10
9	Л	Мультимедийные технологии	12
	ПР	Метод проблемного изложения	12
Итого:			42

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

- 1. Михайлов, Ю. Б. Конструирование деталей механизмов и машин : учебник для вузов / Ю. Б. Михайлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03810-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559927>
- 2. Детали машин и основы конструирования : учебник и практикум для вузов / под редакцией Е. А. Самойлова, В. В. Джамая. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 405 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17741-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559928>

7.2 Дополнительная литература

- 1. Методология проектной деятельности инженера-конструктора : учебник для вузов / под редакцией А. П. Исаева, Л. В. Плотникова, Н. И. Фомина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05408-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563600>
- 2. Степыгин, В. И. Детали машин. Тесты : учебное пособие для вузов / В. И. Степыгин, С. А. Елфимов, Е. Д. Чертов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 79 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15033-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567791>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>