

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 7 от 28.06.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы инженерного дела

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

11.04.04 - Электроника и наноэлектроника

Направленность образовательной программы

Новые полупроводниковые технологии

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.01 Основы инженерного дела является факультативом в образовательной программе.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1: Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности ОПК-3.2: Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности ОПК-3.3: Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных и компьютерных технологий	ОПК-3.1: Знать: - методики обработки информации при решении интеллектуальных творческих задач при поиске новых технических решений; - направления творческой научной и инженерной деятельности и методы конструирования; - возможности поиска и обработки научно-технической и патентной информации ОПК-3.2: Уметь: -самостоятельно выполнять постановку технической задач создания новой техники и технологий, определять состав их критериев эффективности; - применять методы поиска новых технических решений на основе профессиональной информации. ОПК-3.3: Владеть: - навыками применения знания законов строения и развития техники, интуитивных, эвристических и алгоритмистических методов	Доклад Собеседование	Зачёт с оценкой: Контрольные вопросы Зачёт: Контрольные вопросы

		инженерного творчества; - навыками по оформлению технического решения инженерной задачи в виде описания предполагаемого изделия; -навыками формирования технических материалов при разработке и создании объектов научного и инженерного творчества.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	30
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	44
Промежуточная аттестация	0 Зачёт, Зачёт с оценкой

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0
Модуль 1. Инженерное дело. Тема 1: Инженерные задачи	6	4	2	6	0
Тема 2: Свойства, необходимые квалифицированному инженеру.	12	4	6	10	2
Модуль 2. Инженерная деятельность. Тема 1: Особенности инженерной деятельности.	8	4	4	8	0
Тема 2: Инженерная деятельность и инновации	9	4	4	8	1

Тема 3: Оценка эффективности инженерной деятельности	11	4	3	7	4
Тема 4: Проектирование инженерной деятельности.	10	4	3	7	3
Модуль 3. Инженерное творчество. Тема 1: Основы инженерного творчества.	21	3	2	5	16
Тема 2: Поиск новых технических решений.	29	3	8	11	18
Аттестация	0				
КСР	2			2	
Итого	108	30	32	64	44

Содержание разделов и тем дисциплины

1 семестр

Модуль 1. Инженерное дело

Тема 1: Инженерные задачи

Тема 2: Свойства, необходимые квалифицированному инженеру. Формулировка задачи, анализ задачи, поиски возможных решений, принятие инженерного решения. Спецификация решения. Цикл проектирования.

Модуль 2. Инженерная деятельность

Тема 1: Особенности инженерной деятельности. Инженерное дело как искусство. Инженерное искусство и красота. Инженерная этика.

Тема 2: Инженерная деятельность и инновации

2 семестр

Тема 3: Оценка эффективности инженерной деятельности Критерии инженерной и инновационной деятельности. Варианты оценки эффективности инженерной деятельности.

Тема 4: Проектирование инженерной деятельности. Системный подход. Структурно-функциональный подход. Потребительские свойства продукции. Оценка качества продукции.

Модуль 3. Инженерное творчество

Тема 1: Основы инженерного творчества. Основные понятия и определения технических объектов, их критерии эффективности.

Тема 2: Поиск новых технических решений. Поиск новых технических решений инженерными методами. Технические противоречия.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистранта для успешной профессиональной деятельности.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Тема 1. Теория творчества и ее применение.

Тема 2. Методологические основы научной и инженерной деятельности – методы комплексных исследований.

Тема 3. Классификация описаний технических объектов – экономические, социальные признаки.

Тема 4. Классификация критериев эффективности. Методы определения численных значений критериев эффективности.

Тема 5. Закон соответствия между функцией и структурой технического объекта. Закон стадийного развития техники.

Тема 6. Методы решения инженерных задач. Иерархия задач поиска и выбора проектно-конструкторских решений.

Тема 7. Классификация объектов интеллектуальной собственности. Организация патентных исследований.

Тема 8. Закон о патентовании. Государственные структуры поддержки и контроля изобретательской деятельности.

Тема 9. Формула изобретения. Содержание заявки на выдачу патента на изобретение.

Тема 10. Организация поиска нового технического решения. Поиск идей решения задачи методом анализа причин возникновения недостатков прототипа

Тема 11. Классификация методов научно-технического творчества.

Тема 12. Эвристические методы поиска новых технических решений.

Тема 13. Алгоритмические методы поиска новых технических решений.

Тема 14. Техническое противоречие, его формулировка. Поиск идей разрешения технического противоречия. Приемы поиска идей разрешения физических противоречий

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания
не зачтено	невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Основные понятия и определения технических объектов. Функциональный анализ технических систем.

Критерии развития технических объектов

Основные операции рационального творческого процесса. Постановка и анализ технической задачи.

Знакомство с источниками патентной информации и методикой проведения патентного поиска.

Составление формулы изобретения. Содержание заявки на выдачу патента на изобретение.

Поиск нового технического решения на основе результатов анализа прототипа

Сравнение результатов эвристических и алгоритмических методов поиска новых технических решений

Поиск идей разрешения физических противоречий

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания
не	невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

			недочетами				
--	--	--	------------	--	--	--	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

Модуль 2.

15. Объекты патентного права.

16. Условия организации патентных исследований.

17. Система и организация изобретательства в РФ.

18. Правила составления заявки на предполагаемое изобретение. 19. Признаки идентификации изобретения.

20. Содержание заявки на выдачу патента на изобретение.

Модуль 3.

21. Функциональный анализ прототипа.

22. Поиск идей решения задачи методом анализа причин возникновения недостатков прототипа.

23. Классификация методов научно-технического творчества.
24. Эвристические методы поиска новых технических решений.
25. Алгоритмические методы поиска новых технических решений.
26. Сущность разрешения и устранения технического противоречия
27. Методика анализа технического противоречия.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

Модуль 1

1. Классификация методов инженерного творчества.
2. Критерии и анализ творческих задач.
3. Методы научной и инженерной деятельности.

4. Классификация технических объектов.
5. Виды технических систем.
6. Стадии разработки технической системы.
7. Принципы оптимизации при разработке технических систем. 8. Критерии эффективности технических объектов.
9. Определение значений критериев эффективности.
10. Законы и закономерности строения и развития техники.
11. Закономерности строения технических систем.
12. Закон стадийного развития техники. Закон прогрессивной эволюции технических объектов.
13. Методы решения инженерных задач.
14. Правила постановки технической задачи.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания
не зачтено	невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Корнилов И. К. История инженерного дела : учебное пособие / И. К. Корнилов. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 220 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-12028-8. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=846140&idb=0>.
2. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества / Половинкин А. И. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 364 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-4603-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798919&idb=0>.
3. Шаншуров Г. А. Патентные исследования при создании новой техники. Инженерное творчество : учеб. пособие / Шаншуров Г. А. - Новосибирск : НГТУ, 2017. - 116 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции НГТУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-7782-3140-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=720632&idb=0.

Дополнительная литература:

1. Донсков А. С. Основы инженерного творчества : учебное пособие / Донсков А. С. - Пермь : ПНИПУ, 2009. - 225 с. - Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки: «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизированные технологии и производства». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ПНИПУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-88151-755-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=747992&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 11.04.04 - Электроника и наноэлектроника.

Автор(ы): Дорохин Михаил Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Чувилядеев Владимир Николаевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.05.2023, протокол № б/н.