

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
ГГТУ им. П.О.Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д.Асенчик  
(подпись)  
08. 12. 2021  
(дата утверждения)

Регистрационный № УД–31 – 50/уч.

## ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий»

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 07 02-2019;  
учебных планов первой ступени высшего образования по специальности  
1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» учрежде-  
ния образования «Гомельский государственный технический университет имени  
П.О. Сухого»: І 36-1-04/уч. от 06.02.2019 г., І 36-1-15/уч. от 06.02.2019 г.,  
І 36-1-08/уч. от 05.02.2020 г.

### **СОСТАВИТЕЛЬ**

А.А. Бойко, профессор кафедры «Материаловедение в машиностроении» учре-  
ждения образования «Гомельский государственный технический университет  
имени П.О. Сухого», доктор технических наук, доцент;

### **РЕЦЕНЗЕНТ:**

Д.Л.Коваленко, декан факультета физики и информационных технологий УО «Го-  
мельский государственный университет имени Ф.Скорины», кандидат физико-  
математических наук, доцент

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Го-  
мельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 10 от 04.10.2021);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учрежде-  
ния образования «Гомельский государственный технический университет имени  
П.О. Сухого»  
(протокол № 4 от 02.11.2021); УД 3-02/уч

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государ-  
ственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 2 от 07.12.2021).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Основы научных исследований и инновационной деятельности – учебная дисциплина предметом изучения которой является система знаний о методах научного поиска, постановке задач исследования, методах и средствах измерений параметров, современных материалов, используемых в производстве, проведении эксперимента, обработке, анализу и обобщению результатов исследования для принятия инженерных решений и обладать новаторскими навыками

Основы научных исследований и инновационной деятельности является одним из базовых курсов для последующего обучения по специальным дисциплинам.

Для усвоения курса необходимо знания: философии (методология научного познания); «Высшая математика» (теория вероятностей, математическая статистика и численные методы); «Экономическая теория» (основы инновационной деятельности), курса общей химии (строение вещества, растворы, периодическая система элементов, окислительно-восстановительные реакции, металлы и их свойства, строение и свойства полимеров) и курса физики (физика твердого тела).

Дисциплина «Основы научных исследований и инновационной деятельности» предусматривает не только теоретическую, но и практическую подготовку студентов в сфере научных исследований и инновационной деятельности, реализацию образовательного, научно-технического, организационного потенциала будущих специалистов для успешной интеграции национальной экономики в мировое пространство.

Для усвоения курса необходимо знания, полученные при изучении основ экономических и правовых, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Требования к освоению содержания дисциплины «Основы научных исследований и инновационной деятельности».

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести специализированную компетенцию: знать методы научного подхода при решении исследовательских и изобретательских и уметь использовать методологию исследовательской, изобретательской и инновационной деятельности в профессиональной сфере.

Вместе с тем при изучении дисциплины совершенствуются следующие профессиональные компетенции:

– Обладать умениями и навыками, позволяющими раскрывать суть инноваций и новшеств как инструмента экономического развития.

– Использовать современные информационные, компьютерные технологии программирования для поиска и анализа баз данных содержащих научно-техническую информацию.

– Самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социально-экономических и экологических последствий, а также правил техники безопасности противопожарной безопасности.

– Знать и соблюдать законодательство в области охраны труда и правила техники безопасности на рабочем месте.

– Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.

- Составлять организационно-распорядительскую документацию (графики работ, инструкции, планы, заявки, деловые письма и т.п.) по установленным формам с использованием информационных технологий и компьютерных средств.
- Вести переговоры, разрабатывать и заключать контракты с другими заинтересованными участниками.
- Пользоваться глобальными информационными ресурсами.
- Владеть современными средствами телекоммуникаций.
- Находить оптимальные проектные решения.
- Участвовать в создании необходимой информационной базы объектов-аналогов.
- Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой в области инновационной деятельности.
- Заниматься научным анализом и совершенствованием современных технологий производств на основе применения средств автоматизации.
- Оценивать эффективность технических и других решений, проводить испытания и исследования.
- Выбирать методы оптимизации производственных процессов основываясь на анализе имеющихся и новых технических решений.

В процессе изучения курса студент должен:

*знать:*

- цели и задачи фундаментальных и прикладных научных исследований;
- методологические основы экспериментальной работы;
- основные этапы и методы обработки результатов исследований;
- основы, содержание и методы инновационной деятельности;
- основы организации инновационной деятельности;
- зарубежный и отечественный опыт в области инновационной деятельности.

*уметь:*

- использовать полученные данные при анализе, контроле и изучении материалов;
- обрабатывать и представлять своим коллегам полученные данные согласно общепринятым нормам;
- определить целесообразность применения исследованных материалов при выполнении практических инженерных задач;
- проводить исследования новых технологий, оборудования, проектов и решений с целью оценки их инновационного потенциала;
- определять конкурентоспособность продукции;
- применять методы анализа и организации внедрения инноваций.

*владеть:*

- методами инновационного проектирования и бизнес-планирования разработок;
- рациональным использованием справочной литературы по выбору материалов с требуемыми технологическими параметрами;
- основами законодательных и нормативных актов в области инноваций;
- принципами определения целей инноваций и способами их достижения.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий:

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Основы научных исследований и инновационной деятельности» для специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» составляет - 62 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 3 зачетных единицы.

Форма получения образования: дневная.

<b>Вид занятий, курс, семестр</b>	
Курс	4
Семестр	8
Лекции (часов)	18
Лабораторные занятия (часов)	-
Практические занятия (часов)	18
Всего аудиторных (часов)	36
<b>Форма текущей аттестации по учебной дисциплине</b>	
Экзамен (семестр)	-
Зачет (семестр)	8

Раздел 1. Методологические основы научного познания и творчества.

Тема 1.1 Основные понятия и определения. Научная деятельность. Виды научных исследований. Методология научных исследований. Методологические основы инженерной деятельности. Технический объект и его функционирование. Инновационная деятельность.

Тема 1.2 Роль эксперимента в научных исследованиях. Виды экспериментов. Классификация факторов и объектов исследования. Типы измерений и характер ошибок в них. Классификации ошибок измерения: систематическая ошибка, Случайная ошибка, грубая ошибка.

Тема 1.3 Планирование и методы оптимизации в научных исследованиях. Методика планирования эксперимента. Основные этапы составления плана. Классификация планов. Планы первого и второго порядка. Планы одно- и многофакторных экспериментов.

Тема 1.4 Методы анализа результатов научных исследований.

Основные понятия математической статистики. Функции распределения вероятностей (интегральная и дифференциальная) как основные характеристики закона распределения случайных величин. Числовые параметры распределения случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, асимметрия и эксцесс. Основные законы распределения случайных величин. Выборочный метод статистической обработки. Основные понятия: генеральная совокупность, выборка, оценка. Точечная и интервальная оценки. Расчет суммарных ошибок для прямого и косвенного измерения.

Тема 1.5 Методы исследования материалов

Методы оценки коррозионно-, атмосферо-, износостойкости материалов и деталей машин. Коррозионная стойкость деталей машин и методы её оценки. Электрохимические, микроскопические, весовые, фотоколориметрические методы. Методы оценки атмосферостойкости материалов. Атмосферные факторы, вызывающие старение полимера. Долгосрочные и ускоренные, комплексные и термодинамические испытания.

Раздел 2. Инновации и инновационная деятельность.

Тема 2.1. Основные понятия в инновационной сфере. Цели и методы инновационной деятельности, инновационные законы. Инновационный процесс, его фазы, критерии инноваций, характер инновационного процесса.

Тема 2.2 Организация инновационной деятельности. Поиск, систематизация, анализ и разработка инновационных технологий, проектов и решений, обоснование необходимости их внедрения. Управление инновационными проектами. Государственная инновационная политика, международный опыт в этой области.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**(Дневная форма получения образования)**  
**1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий»**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов на УСП	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Методологические основы научного познания и творчества</b>	<b>14</b>						
1.1	Основные понятия и определения. Научная деятельность. Виды научных исследований	2						О,З
1.2	Роль эксперимента в научных исследованиях. Виды экспериментов	2	2					О,З
1.3	Планирование и методы оптимизации в научных исследованиях Методика планирования эксперимента	2	2					ЗПР,О,З
1.4	Методы анализа результатов научных исследований	4	6					ЗПР,О,З
1.5	Методы исследования материалов	4	6					ЗПР,О, Т, З
2	<b>Инновации и инновационная деятельность</b>	<b>4</b>						
2.1	Основные понятия в инновационной сфере. Цели и методы инновационной деятельности, инновационные законы	2						О,З
2.2	Организация инновационной деятельности. Поиск, систематизация, анализ и разработка инновационных технологий, проектов и решений, обоснование необходимости их внедрения	2	2					ЗПР,О,З
	<b>Итого:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>					

О – отчет,  
ЗПР – защита практической работы,  
Т – тест,  
З – зачет,

## Основная литература

1. Кане, М. М. Основы исследований, изобретательства и инновационной деятельности в машиностроении : учебник для вузов / М. М. Кане. - Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 365 с.
2. Исследования и изобретательство в машиностроении : Практикум: учеб. пособие / под общ. ред. М. М. Кане. - Минск : Технопринт, 2003. - 237 с
3. Кане М.М. Основы научных исследований в технологии машиностроения: Учебн. пособие для вузов. - Мн.: Выш. шк., 1987. -231с.
4. Основы научных исследований. Под ред. проф. В.И. Крутова, доц. В.В.Попова. -М.: Высш. шк., 1989. – 399с.
5. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества : учеб. пособие. - Изд.3-е, стер.. - Санкт-Петербург : Лань, 2007. - 361с.

## Дополнительная литература

1. Царенко И.В. Методы исследований: Учеб. пособие для вузов. - Гомель: ГГТУ им П.О.Сухого, 2007. - 118 с.
2. Кане М.М. Методы повышения эффективности инженерного творчества: Учебн. пособие для студентов машиностроительных специальностей - Мн.: ГПА, 1998. -122с.
3. Шипинский В.Г. Принципы инженерного творчества. Часть 2. Закономерности развития технических систем и методы генерации идеи. Учебное пособие. – Гомель: ГПИ, 1993. 112с.
4. Меерович М.И. Технология творческого мышления / М.И.Меерович, Л.И.Шрагина. Мн.: Харвест, 2000. 432 с
5. Сенченков А.И. Техника физического эксперимента. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 238 с.
- 6.Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок/ пер. с англ. – М.: Мир,1985.– 272 с.
7. Пархоменко В.П. Основы технического творчества. Учебное пособие. Мн.: Харвест, 2000. -342 с.

Литература из ИБС «Университетская библиотека онлайн» по дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности»

1. Гончарова, Е. П. Основы научных исследований и инновационной деятельности : пособие для студентов специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)» / Е. П. Гончарова. – Минск : БНТУ, 2019. – 112 с. / Режим доступа: URL: [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/50512/Osnovy\\_nauchnyh\\_issledovaniy\\_i\\_innovacionnoj\\_deyatelnosti.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/50512/Osnovy_nauchnyh_issledovaniy_i_innovacionnoj_deyatelnosti.pdf?sequence=1&isAllowed=y) дата обращения: 15.01.2022).
2. Плахотникова, Е.В. Организация и методология научных исследований в машиностроении : учебник : [16+] / Е.В. Плахотникова, В.Б. Протасьев, А.С. Ямников. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 317 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564325> (дата обращения: 15.05.2021). – Библиогр.: с. 312 - 313.

3. Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований : учебное пособие : [16+] / М.Ф. Шкляр. – 7-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 208 с. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573356> (дата обращения: 15.01.2022). – Библиогр.: с. 195-196. – ISBN 978-5-394-03375-9.

4. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований : учебное пособие : [16+] / И.Н. Кузнецов. – 5-е изд., перераб. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 282 с. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573392> (дата обращения: 15.01.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-03684-2.

#### Учебно-методические материалы

Царенко И.В. Основы исследований, изобретательства и инновационной деятельности в машиностроении Электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» дневной и заочной формы обучения / И.В.Царенко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. Режим доступа: <http://y.gstu.by/course/view.php?id=1201>

#### Перечень нормативных правовых актов

1. Закон Республики Беларусь от 19 января 1993 г. №2105-XII (ред. от 04.01.2021 № 74-3) «Об основах государственной научно-технической политики».

2. Закон Республики Беларусь от 21 октября 1996 г. №708-XIII (ред. от 04.01.2021 № 74-3) «О научной деятельности» Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. № 159-3 (ред. от 04.01.2021 № 74-3) «О Национальной академии наук Беларуси».

3. Указ Президента Республики Беларусь от 9 марта 2009 г. № 123 (ред. от 21.02.2014 № 92) «О некоторых мерах по стимулированию инновационной деятельности в Республике Беларусь».

4. Закон Республики Беларусь от 10 июля 2012 г. № 425-3 (ред. от 11.05.2016 № 364-3) «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь».

5. Указ Президента Республики Беларусь от 20 мая 2013 г. № 229 (ред. от 07.05.2020 № 156) «О некоторых мерах по стимулированию реализации инновационных проектов».

6. Указ Президента Республики Беларусь от 27 мая 2019 г. № 197 (ред. от 07.05.2020 № 156) «О научной, научно-технической и инновационной деятельности».

7. Указ Президента Республики Беларусь от 7 мая 2020 г. № 156 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021 - 2025 годы».

8. Указ Президента Республики Беларусь от 15 сентября 2021 г. № 348 «О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы».

## Примерный перечень практических работ

№ темы	Наименование работы	Кол-во часов
1	Методы обработки результатов прямых измерений.	2
2	Методы обработки результатов косвенных измерений.	2
3	Методика работы над рукописью научного исследования	2
4	Методы исследования механических свойств материалов.	2
5	Методы оценки топографии и морфологии поверхности.	2
6	Методика анализа эффективности использования результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ	4
6	Порядок оформления заявочных документов на конкурсы научно-исследовательских работ и проектов	2
7	Зачетное занятие	2
Всего за учебный год		18

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях и конференциях.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя, а также выполнение тестовых заданий путем обращения к заданиям, размещенным в электронном курсе дисциплины

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

Самостоятельная работа обучающегося складывается из следующих элементов:

- проработка прослушанного лекционного материала;
- подготовка к промежуточному контролю и выполнение тестирования по итогам изучения учебных модулей;
- подготовка к слушанию очередной лекции;
- подготовка к выполнению практической работы;
- подготовка к защите практической работы;
- подготовка к зачету.

Требования к студентам при прохождении аттестации.

В соответствии с п. 17 Положения «О текущей аттестации» от 11.11.2013 № 29 студенты допускаются к сдаче зачета по учебной дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности» при условии выполнения ими всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и настоящей учебной программой.

При прохождении текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями по дисциплине, различного рода записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Вопросы к зачету

(спец. 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий»)

1. Экспериментальные методы решения оптимизационных задач. Основные этапы.
2. Метод Гаусса-Зайделя.
3. Метод градиента.
4. Метод крутого восхождения Бокса-Уилсона.
5. Симплексный метод.
6. Оптимизация: определение и способы решения оптимизационных задач.
7. Эксперимент. Классификации экспериментов, факторов и объектов исследования
8. Циклический алгоритм исследования.
9. Типы измерений и характер ошибок в них.
10. Цель планирования эксперимента. Этапы составления плана.
11. Матрица планирования. Классификацию планов.
12. Планы однофакторного эксперимента.
13. Планы многофакторного эксперимента.
14. Планы первого порядка.
15. Планы второго порядка.
16. Сравнение экспериментальных методов решения оптимизационных задач: достоинства и недостатки каждого метода.
17. Основные задачи и понятия математической статистики: случайная величина; вероятность события; закон распределения случайных величин.
18. Способы задания закона распределения случайной величины.

19. Интегральная и дифференциальная функция распределения случайных величин.
20. Математическое ожидание дисперсия. асимметрия эксцесс.
21. Основные законы распределения случайных величин.
22. Применение и формулы расчета основных числовых параметров для нормального распределения Гаусса.
23. Применение и формулы расчета основных числовых параметров для равномерного распределения.
24. Применение и формулы расчета основных числовых параметров для экспоненциального распределения.
25. Применение и формулы расчета основных числовых параметров для распределения Вейбула-Гнеденко.
26. Определение основных понятий выборочного метода (генеральная совокупность, выборка, оценка).
27. Требования, предъявляемые к свойствам оценок и классификацию оценок.
28. Расчет суммарных ошибок для прямого и косвенного измерений.
29. Последовательность оценки истинного значения измеряемой величины с помощью выборочного метода статистической обработки экспериментальных данных.
30. Статистическая гипотеза: определение и проверка гипотезы.
31. Определение и две основные характеристики критерия согласия.
32. Вероятности ошибки первого и второго рода.
33. КРА
34. Уравнение регрессии и коэффициент корреляции.
35. Проверки, проводимые в корреляционно-регрессионном анализе.
36. Методы оценки коррозионной стойкости материалов.
37. Методы оценки атмосферостойкости материалов.
38. Методы оценки износостойкости материалов и деталей машин.
39. Методы определения механических свойств материалов и изделий.
40. Методы определения теплофизических свойств материалов и изделий.
41. Перечислите виды отклонений поверхности от геометрически правильных форм.
42. Методы измерения макрогеометрических отклонений.
43. Методы измерения волнистости.
44. Методы измерения шероховатости.
45. Методы измерения субмикрощероховатости.
46. Опишите метод красок и угольных пленок.
47. Метод электронной микроскопии.
48. Опишите метод сканирующей зондовой микроскопии.
49. Метод сканирующей туннельной микроскопии.
50. Метод атомно-силовой микроскопии.
51. Спектроскопические методы анализа поверхности.
52. Метод изменения формулировки задачи.
53. Метод изменения исходных установок.
54. Метод анализа атрибутов.
55. Метод scatter.
56. Морфологический анализа.

57. Разновидности метода «мозгового штурма».
58. Синектический метод.
59. Изобретение, полезная модель, промышленный образец, ноу-хау, патент, лицензия.
60. Виды лицензий и формы лицензионных платежей.
61. Место и роль инноваций в процессе развития.
62. Основные этапы инновационной деятельности на предприятии.
63. Основные этапы разработки инновационного проекта.
64. Внедрение инновационного проекта.
65. Управление инновационными проектами.
66. Оценка эффективности инноваций.
67. Государственная инновационная политика
68. Цели и методы инновационной деятельности.
69. Основные организационные формы инновационной деятельности.
70. Винчурные фирмы, бизнес-инкубаторы, технополисы.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Дипломное проектирование	Материаловедение в машиностроении	Нет Ж.В. Кадолич	