


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры


И.В. Ярмоленко
« 20 » мар 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС


А.В. Белоусов
« 20 » мар 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Основы инженерного образования и творчества

направление подготовки (специальность):

27.04.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы (профиль, специализация):

Стандартизация и метрология

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра стандартизации и управления качеством

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 года № 943
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.


Составитель (составители): к.т.н. доцент  (Сергеев С.В.)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 28 » апреля 20 21 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н. профессор  (О.В. Пучка)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой стандартизации и управления качеством

Заведующий кафедрой: к.т.н. профессор  (О.В. Пучка)

« 28 » апреля 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » мая 20 21 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (А.Н. Семернин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы,
фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Интеллектуальная собственность	ОПК-5 Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности в области развития стандартизации и метрологии	ОПК-5.2 Демонстрирует знания прав и обязанностей работодателя и авторов объекта интеллектуальной собственности, созданного в результате выполнения ими служебных обязанностей	Знать: основы инженерного мышления Уметь: делать умозаключения по требуемому инженерному вопросу Владеть: навыками выработки окончательного решения по решению поставленной проблемы
Интеграция науки и образования	ОПК-7 Способен участвовать в научно-педагогической деятельности, используя научные достижения в области метрологии и стандартизации	ОПК-7.3 Участвует в научно-педагогической деятельности, используя научные достижения в области метрологии и стандартизации	Знать: основы инженерного мышления Уметь: делать умозаключения по требуемому инженерному вопросу Владеть: навыками выработки окончательного решения по решению поставленной проблемы
Использование информационных технологий	ОПК-8 Способен разрабатывать учебно-методические материалы и участвовать в реализации образовательных программ	ОПК-8.1 Составляет учебно-методическую документацию для проведения внутреннего обучения персонала предприятия (организации) по вопросам метрологического обеспечения и технического контроля качества продукции (работы, услуги)	Знать: знать теоретические основы инженерного образования Уметь: соотносить свой научный и творческий потенциал с современным уровнем развития науки и техники Владеть: навыками постоянной работы с научной литературой, участия в выставках, презентациях, публикации своих научных достижений
		ОПК-8.3 Участвует в реализации разработанных образовательных программ	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Метрология
2	Стандартизация и сертификация
3	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
4	Технология разработки стандартов и нормативной документации
5	Стандарты и методики аудита
6	Основы систем качества

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки¹:

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы ²	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144			
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55			
лекции	17	17			
лабораторные					
практические	34	34			
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ³	4	4			
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	89	89			
Курсовой проект					
Курсовая работа					
Расчетно-графическое задание					
Индивидуальное домашнее задание					
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)					
Экзамен	Экзамен	Экзамен			

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основы инженерного мышления					
	Введение. Виды и формы мышления	2			10
2. Математика в инженерном творчестве					
	Введение в дифференцирование выражений. Понятие о дифференциале. Введение в интегрирование уравнений. Методы и примеры интегрирования. Составление дифференциальных уравнений. Описание некоторых процессов дифференциальными уравнениями.	3	6		14
3. Механика в инженерном творчестве					
	Основные понятия, гипотезы, допущения и схематиза-	3	6		14

	ция при расчетах показателей структурно-напряженного состояния деформируемого тела. Геометрические характеристики плоских сечений, их общие свойства и применение. Эпюры внутренних силовых факторов при различных видах деформирования тел. Напряжения, прочность. Угловые и линейные перемещения сечений балок.				
4. Стандартизация и взаимозаменяемость в машиностроении					
	Общие сведения. Понятие о точности измерения и точности размера. Точность формы поверхностей. Точность расположения поверхностей. Общая точность формы и расположения. Понятие о независимых и зависимых допусках. Характеристика размеров и показателей точности. Их обозначения. Точность микро- и макрорельефа поверхности деталей. Ряды нормальных линейных размеров. Принцип предпочтительности. Ряды предпочтительных чисел. Отклонения, допуски и посадки. Методика построения посадок. Единая система допусков и посадок. Применение посадок. Основания выбора системы посадок. Расчет и выбор посадок.	2	4		10
5. Анализ конструкторской и технологической документации					
	Общие сведения. Метрологическая экспертиза конструкторской документации. Метрологическая экспертиза технологической документации.	2	6		12
6. Проектно-конструкторская деятельность инженера					
	Источники инженерной деятельности. Методология и принципы проектирования и конструирования деталей машин. Творческие технологии и методы генерирования идей при проектировании конструировании деталей машин.	2	6	4	16
7. Изобретательство – высшая форма инженерной деятельности					
	Основные виды инженерного творчества. Представление о теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). ТРИЗ как методология применения принципов стандартизации в области изобретательского мышления. Стандарты ТРИЗ. Алгоритмы при решении творческих задач – стандартная база получения новых знаний в инженерном изобретательстве. Современное состояние теории решения творческих задач. Пример целевого создания технического решения	2	6	2	16
8. Заключение					
	Подведение итогов усвоения темы о становлении творческих способностей	1			
	ВСЕГО	17	34		93

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № <u>1</u>				
1	Математика в инженерном творчестве	Методика составления дифференциальных уравнений	2	2
2	Механика в инженерном творчестве	Расчет балок методом Верещагина.	2	2
3	Стандартизация и взаимозаменяемость машиностроения	Определение точечной и интервальной оценки случайной величины.	2	2
4	Математика в инженерном творчестве	Определение грубых погрешностей результатов измерений.	2	2
5	Математика в инженерном творчестве	Проверка нормальности распределения построением гистограмм и с помощью критерия Пирсона.	2	2
6	Проектно-конструкторская деятельность инженера	Анализ конструкторских чертежей	2	2
7	Проектно-конструкторская деятельность инженера	Анализ технологической документации	2	2
8	Изобретательство – высшая форма инженерной деятельности	Составление заявок на получение патента и составление формулы изобретения	3	3
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом лабораторные занятия не предусмотрены

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом выполнение курсовой работы не предусмотрено

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом выполнение не предусмотрено

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-5, ОПК-7, ОПК-8

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<p>ОПК-5.2 Демонстрирует знания прав и обязанностей работодателя и авторов объекта интеллектуальной собственности, созданного в результате выполнения ими служебных обязанностей</p> <p>ОПК-7.3 Участствует в научно-педагогической деятельности, используя научные достижения в области метрологии и стандартизации</p> <p>ОПК-8.1 Составляет учебно-методическую документацию для проведения внутреннего обучения персонала предприятия (организации) по вопросам метрологического обеспечения и технического контроля качества продукции (работы, услуги)</p> <p>ОПК-8.3 Участствует в реализации разработанных образовательных программ</p>	<p><i>Экзамен</i></p> <p>тестовый контроль, собеседование, устный опрос</p>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы инженерного мышления	Какие виды и формы мышления различают? Как классифицируются виды мышления? Какие классифицирующие признаки приняты для мышления? Что такое творческое мышление?
2	Математика в инженерном творчестве	Что такое дифференцирование выражений? Каков смысл дифференциала? Каков смысл производной? Что выражает дифференциальное уравнение? В чем заключается интегрирование уравнений? Каковы методы интегрирования? Как составляются дифференциальные уравнения? Дать описание некоторых процессов дифференциальными уравнениями.
3	Механика в инженерном творчестве	Что такое структурно-напряженное состояние деформируемого тела? Какие принимают гипотезы, допущения и схематизация при расчетах показателей деформируемого тела? Как строятся эпюры внутренних силовых факторов при различных видах деформирования тел? Рассказать о напряжениях, прочности, угловых и линейных перемещениях сечений балок.
4	Стандартизация и взаимо-	Какие виды посадок применяют на практике? Расчет и Как

	заменяемость в машино-строении	проводится выбор посадок? Как проводится расчет посадок с зазорами? Как проводятся расчеты посадок с натягами? Как проводятся расчеты переходных посадок?
5	Анализ конструкторской и технологической документации	Что представляет собой техническая экспертиза? Как проводится метрологическая экспертиза конструкторской документации? Как проводится метрологическая экспертиза технологической документации?
6	Проектно-конструкторская деятельность инженера	В чем заключается источники инженерной деятельности? Каковы методология и принципы проектирования и конструирования деталей машин? Какие имеются в настоящее время творческие технологии и методы генерирования идей при проектировании конструировании деталей машин?
7	Изобретательство – высшая форма инженерной деятельности	Какие основные виды инженерного творчества различают? Что такое теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)? Рассказать о ТРИЗ как методологии применения принципов стандартизации в области изобретательского мышления. Какие стандарты ТРИЗ разработаны? Каково современное состояние теории решения творческих задач?

**5.2.2. Перечень контрольных материалов
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**
Учебным планом выполнение курсовой работы не предусмотрено

**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)
для текущего контроля в семестре**

№ п/п	Наименование вопросов
<i>Основы инженерного мышления</i>	
1.	Как различают мышление по характеру развития психических процессов?
2.	Как различают мышление по новизне и оригинальности?
3.	Что такое аналитическое мышление и его критерии?
4.	Что такое интуитивное мышление и его критерии?
5.	Как различают мышление по выполняемым функциям?
6.	Как различают виды мышления по схематизации протекания мыслительных процессов?
7.	Как проявляется нестандартное мышление инженера?
8.	Как проявляется логическое мышление инженера?
9.	Как проявляется групповое мышление инженера?
10.	Как проявляется абстрактное мышление инженера?
11.	Как проявляется ассоциативное мышление инженера?
12.	Как проявляется концептуальное мышление инженера?
13.	Какие типы (стили) мышления выделяют в психологии?
14.	Какие три уровня в развитии познания выделяют на современном этапе?
15.	В чем проявляется творческий характер деятельности инженера (уровни)? <i>Математика в инженерном творчестве</i>
16.	Геометрическое представление производной при изменении приращения аргумента x .

№ п/п	Наименование вопросов
17.	Геометрический смысл дифференциала.
18.	Представление определенного интеграла как предела интегральной суммы
19.	Метод разложения подынтегрального выражения.
20.	Метод новой подстановки новой переменной.
21.	Метод интегрирования по частям.
22.	Представление и составление дифференциальных уравнений.
23.	Пример описания некоторых процессов дифференциальными уравнениями. <i>Механика в инженерном творчестве</i>
24.	Гипотезы, допущения и схематизация при расчете показателей структурно-напряженного состояния деформируемого тела.
25.	Построение эпюры продольных сил.
26.	Построение эпюры крутящих моментов.
27.	Построение эпюры поперечных сил и моментов.
28.	Метод Мора при расчете балок.
29.	Метод Верещагина при расчете балок.
30.	Построение эпюр нормальных и касательных напряжений применительно к двутавру.
<i>Стандартизация и взаимозаменяемость в машиностроении</i>	
31.	Что такое точность измерения?
32.	Что такое точность размера?
33.	Какие показатели точности расположения поверхностей различают?
34.	Что такое точность формы? Привести пример схемы определения?
35.	Что представляет собой суммарный допуск формы и расположения по-верхности?
36.	Что такое зависимый допуск? Дать схему.
37.	Что такое единица допуска?
38.	Формула определения допуска и ее интерпретация.
39.	Определение шероховатости и ее высотные и шаговые показатели.
40.	Что такое ряды предпочтительных чисел?
41.	Посадки с зазором и их применение.
42.	Посадки с натягом и их применение.
43.	Переходные посадки и их применение.
44.	Дать характеристику посадкам в системе отверстия.
45.	Дать характеристику посадкам в системе вала.
<i>Анализ конструкторской и технологической документации</i>	
46.	Какие существуют виды конструкторской документации?
47.	Какие документы относятся к технологической документации?
48.	Какие виды технических экспертиз различают?
49.	Что представляет собой метрологическая экспертиза конструкторской до-кументации?
50.	Какие виды нормативной документации подвергают метрологической экс-пертизе?
51.	Какие задачи ставит метрологическая экспертиза конструкторской доку-

№ п/п	Наименование вопросов
	ментации?
52.	Что представляет собой контролепригодность параметров?
53.	Как составляется программа проведения экспертизы?
54.	Как обеспечивается правильность взаимосвязки допусков формы, расположения поверхности, шероховатости, допусков размеров (ГОСТ 24643)?
55.	Что представляет собой метрологическая экспертиза технологической документации?
56.	Место метрологической экспертизы в производственном процессе.
57.	Дать схему контроля соосности шеек валов?
58.	Дать схему контроля радиального биения наружной поверхности.
59.	Дать схему контроля торцевого биения заплечиков вала.
60.	Какие процедуры являются способами решения задач метрологической экспертизы?
<i>Проектно-конструкторская деятельность инженера</i>	
61.	Принципы и элементы проектирования.
62.	Принципы и элементы конструирования.
63.	Стадии конструирования.
64.	Метод решения проектных и конструкторских задач: анализ и синтез.
65.	Метод решения проектных и конструкторских задач: сравнение и обобщение.
66.	Метод решения проектных и конструкторских задач: индукция и дедукция.
67.	Метод мозгового штурма.
68.	Метод морфологического ящика.
69.	Метод Колера.
70.	Метод инверсии.
71.	Метод эвристических вопросов.
72.	Метод свободных ассоциаций.
73.	Метод организованных стратегий.
74.	Метод редукции.
75.	Метод активирования подсознания на основе эвристики.
<i>Изобретательство – высшая форма инженерной деятельности</i>	
76.	Типы инженерных задач.
77.	Что представляет собой теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)?
78.	Структура и функции ТРИЗ.
79.	Общие принципы стандартизации и ТРИЗ.
80.	Законы развития систем в ТРИЗ.
81.	Общее в понятии веполь в ТРИЗ и термине «агрегат».
82.	Модель проблемной ситуации и принятие решения.
83.	Объекты патентирования в РФ.
84.	Особенности описания технического решения при подаче заявки на изобретение.

85. Формула изобретения и особенности ее составления.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично⁴.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий Знание основных закономерностей, соотношений, принципов Объем освоенного материала Полнота ответов на вопросы Четкость изложения и интерпретации знаний
...	

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

вопросы				
<p>Четкость изложения и интерпретации знаний</p>	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы УК4 № 327	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Методический кабинет ГУК № 015	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Афанасьев А.А. Основы инженерного образования и творчества: учебное пособие / А.А. Афанасьев, С.Н. Глаголев, В.Н. – Белгород: изд-во БГТУ.: 2014. – 413 с.
2. Орлов М.А. нетрудная ТРИЗ. Универсальный практический курс / М.А. Орлов. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. – 384 с.
3. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: учеб. пособие / А.И.

Половинкин. – Спб.: Изд-во «Лань», 2007. – 368 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронный читальный зал БГТУ им. В.Г. Шухова / <https://elib.bstu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» / <http://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»/ <http://www.iprbookshop.r>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»/ <http://biblioclub.ru/>
6. Сборник нормативных документов «Норма CS»
6. www.metrob.ru
7. [www.gost.ru /wps/portal/](http://www.gost.ru/wps/portal/)

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020 /2021 учебный год с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО