

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета
фундаментальной и прикладной
информатики

(наименование ф-та полностью)

 Т.А. Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы инженерного творчества

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств,
шифр и наименование направления подготовки

направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств»
наименование направленности (профиля)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «25» февраля 2020 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 « 31 » 08 2020 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Разработчик программы _____ Дрейзин В.Э.

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г.), на заседании кафедры _

КЛСС 27.08.2021, протокол № 7

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 06 2021 г.), на заседании кафедры _

КЛСС протокол № 1 31.08.2022

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «28» 02 2022 г.), на заседании кафедры _

космического приборостроения и систем связи, протокол № 2 29.06.2023

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является развитие творческих способностей студентов и практических навыков применительно к решению прикладных научно-исследовательских и технических задач по специальности.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение и освоение эффективных методик информационного обеспечения прикладных научных исследований и разработки новых технических объектов;
- приобретение практических навыков разработки конкретных методик прикладных научных исследований и разработки новых технических объектов;
- изучение и освоение современных методов организации и проведения многофакторного активного и пассивного эксперимента;
- изучение содержания основных этапов проектирования и разработки новых технических объектов и освоение методик их проведения;
- изучение и освоение современных методов интенсификации инженерной деятельности;
- изучение и практическое освоение методов развития творческого потенциала, базирующихся на теории решения изобретательских задач.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3 Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает оптимальный способ решения поставленных задач	<p>Знать: правила оформления научно-технического отчёта; основные этапы разработки нового технического объекта; математическую теорию планирования активного эксперимента.</p> <p>Уметь: проводить анализ результатов многофакторных экспериментов с выявлением статистических взаимосвязей между факторными и результативными признаками; применять теорию планирования и проведения активного и пассивного многофакторного эксперимента для построения математических моделей сложных статических объектов;</p> <p>Владеть: основными методами многомерного статистического анализа для интерпретации результатов активного или пассивного многофакторных экспериментов.</p>
ПК-1	Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области конструирования и технологии электронных средств, проводить анализ патентной литературы	ПК-1.2 Анализирует статьи на иностранном языке	<p>Знать: наиболее важные источники научной, технической и производственно экономической информации на иностранном языке по своей специальности.</p> <p>Уметь: находить необходимую научно-техническую информацию по заданным темам в опубликованных и непубликуемых иностранных источниках и информационной сети Интернет.</p> <p>Владеть: современными методами поиска необходимой информации в информационной сети Интернет.</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ПК-1.3 Анализирует патентную литературу	<p>Знать: наиболее экономичные и эффективные методики информационного поиска при проведении прикладных научных исследований и разработке новых технических объектов с использованием современных информационных технологий, её сортировки, логико-синтетической переработки и хранения для последующего её использования в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: проводить маркетинговые исследования и анализ рынка будущей продукции; прогнозировать технический уровень продукции в заданной узкой области техники на 2-3 года вперед;</p> <p>Владеть: рациональными методами ведения личной картотеки просмотренных источников информации.</p>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы инженерного творчества» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) «Проектирование и технология электронных средств». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (з.е.), 144 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	54
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	61,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение. Информационное обеспечение научных исследований и опытно-конструкторских разработок	Роль научно-технической информации в современном обществе. Документальные источники научно-технической информации: первичные публикуемые и непубликуемые документы; вторичные документы и издания. Документные классификации: библиотечные (УДК, ББК), патентные (МПК, НКИ). Цели информационного поиска на различных этапах НИР и ОКР. Методика информационного поиска при проведении НИР и ОКР.
2	Методология планирования и проведения современного научного и производственного эксперимента	Роль эксперимента в научных исследованиях и производственной деятельности. Объекты экспериментальных исследований и виды экспериментов. Цели экспериментальных исследований при проведении НИР и ОКР. Планирование эксперимента и разработка методики его проведения. Техническая подготовка эксперимента. Основные пути автоматизации экспериментальных исследований. Метрологическое обеспечение эксперимента.
3	Математическая обработка экспериментальных данных	Основные цели и методы математической обработки экспериментальных данных. Статистические модели распределений случайных величин и их параметры: интегральная и дифференциальная функции распределений, моменты распределений. Непрерывные и дискретные распределения. Выборочные распределения и выборочные оценки: гистограмма выборочного распределения, точечные и интервальные выборочные оценки параметров распределений.
4	Методы множественного статистического анализа	Методы и задачи статистического анализа. Дисперсионный анализ. Множественный корреляционный анализ. Множественный регрессионный анализ.
5	Моделирование сложных статических объектов по результатам активного и пассивного многофакторных экспериментов	Цели и принципы проведения активного многофакторного эксперимента, функция отклика. Полный факторный эксперимент: выбор интервалов варьирования, матрица плана эксперимента, получение идентификационной модели. Анализ построенной идентификационной математической модели. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий: общий подход, градиентный метод, метод крутого восхождения, релаксационный метод и метод Гаусса-Зайделя. Условия репрезентативности пассивного многофакторного эксперимента. Выбор стратегии построения регрессионной модели в условиях неопределённости факторного пространства и взаимной коррелированности факторных признаков.

		Критерии оптимальности многофакторных регрессионных моделей, D-критерий. Нелинейные регрессионные модели и общий алгоритм их построения.
6	Основные этапы разработки нового технического объекта	Общая последовательность стадий и этапов создания нового технического объекта. Проведение системных изысканий по выбранному направлению. Разработка технико-экономического обоснования проекта, технического задания и технического предложения (общая последовательность работ).
7	Основы теории решения изобретательских задач	Выявление изобретательской ситуации и формулировка изобретательской задачи. Уровни изобретательских задач. Выявление административного и технического противоречия в технических задачах. Построение модели изобретательской задачи и формулировка физического противоречия.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Информационное обеспечение научных исследований и опытно-конструкторских разработок	4	-	-	У-1,2,4 МУ-10	Т2	УК-2
2	Методология планирования и проведения современного научного и производственного эксперимента	6	-	-	У-1,2,4 МУ-10	Т6	УК-2
3	Математическая обработка экспериментальных данных	4	-	-	У-1,2,3 МУ-10	Т10	УК-2
4	Методы множественного статистического анализа	4	-	-	У-1,2,4 МУ-10	Т10	ПК-1
5	Моделирование сложных статических объектов по результатам активного и пассивного многофакторных экспериментов	6	-	-	У-1,2,5 МУ-10	Т12	УК-2 ПК-1
6	Основные этапы разработки нового технического объекта	6	-	1-3	У-1,2,6 МУ-1-3,10	Т14	ПК-1
7	Основы теории решения изобретательских задач	8	-	4-9	У-1,2,4,5 МУ-4-10	Т18	УК-2 ПК-1

Т – тест.

4.2 Лабораторные работы и практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Уяснение и анализ технической задачи: исследование потребности; уяснение проблемной ситуации; исследование окружения; предварительная формулировка задачи.	2
2	Проведение аналитического литературного и патентного обзора, выбор целей и критериев разработки, развёрнутая формулировка задачи.	2
3	Синтез альтернативных концептуальных решений: основные методы синтеза технических решений и выбор наиболее перспективного решения. Формулировка технического задания и технического предложения.	2
4	Простейшие приёмы устранения физического противоречия и получение принципиального решения технической задачи.	2
5	Вепольные модели изобретательских задач и правила преобразования веполей.	2
6	Закономерности развития технических систем и критерии качества технических решений.	2
7	Эвристические приёмы устранения технических противоречий.	2
8	Стандарты на решения изобретательских задач	2
9	Алгоритмы решения изобретательских задач	2
Итого		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Введение. Информационное обеспечение научных исследований и опытно-конструкторских разработок	2 неделя	6
2	Методология планирования и проведения современного научного и производственного эксперимента	5 неделя	10
3	Математическая обработка экспериментальных данных	7 неделя	6
4	Методы множественного статистического анализа	9 неделя	8
5	Моделирование сложных статических объектов по результатам активного и пассивного многофакторных экспериментов	12 неделя	10

6	Основные этапы разработки нового технического объекта	15 неделя	10
7	Основы теории решения изобретательских задач	18 неделя	11,85
Итого			61,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках

дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22,2% от аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объём, час.
1	2	3	4
1	<u>Практическое занятие 1:</u> Уяснение и анализ технической задачи: исследование потребности; уяснение проблемной ситуации; исследование окружения; предварительная формулировка задачи.	Проводится в виде обсуждения результатов выполнения студентами соответствующих этапов предпроектных исследований	2
2	<u>Практическое занятие 2:</u> Проведение аналитического литературного и патентного обзора. Выбор целей и критериев разработки, развёрнутая формулировка задачи.	Проводится в виде обсуждения результатов выполнения студентами соответствующих этапов предпроектных исследований	3
3	<u>Практическое занятие 3:</u> Синтез альтернативных концептуальных решений: основные методы синтеза технических решений и выбор наиболее перспективного решения. Формулировка технического задания и технического предложения.	Проводится в виде обсуждения результатов выполнения студентами соответствующих этапов предпроектных исследований	3
4	<u>Практическое занятие 4:</u> Простейшие приёмы устранения физического противоречия и получение принципиального решения технической задачи.	Проводится в виде семинара с использованием изучаемых приёмов на примерах конкретных изобретательских задач	2
5	<u>Практическое занятие 5:</u> Вепольные модели изобретательских задач и правила преобразования веполей	Проводится в виде семинара с использованием вепольного анализа для решения конкретных изобретательских задач	2
6	<u>Практическое занятие 6:</u> Закономерности развития технических систем и критерии качества технических решений	Проводится в виде семинара с докладами студентов и последующим обсуждением	
Итого			12

Содержание дисциплины обладает воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины

способствует гражданскому, правовому, экономическому, профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей отрасли электроники, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, экономики и производства;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися (командная работа, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов и др.);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Основы конструкторской и проектной документации; Правоведение; Экономическая культура и финансовая грамотность; Методы инженерного творчества	Метрология, стандартизация и сертификация; Экология; Схемо- и системотехника электронных средств	
ПК-1 Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области конструирования и технологии электронных средств, проводить анализ патентной литературы	Физические основы регистрации ионизирующих излучений; Методы инженерного творчества	Учебная практика (научно-исследовательская работа)	Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств Космическое приборостроение: основные направления и технические требования Производственная преддипломная практика

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-2/ начальный	УК-2.3 Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает оптимальный способ решения поставленных задач	<p>Знать: правила оформления научно-технического отчёта; основные этапы разработки нового технического объекта.</p> <p>Уметь: проводить анализ результатов многофакторных экспериментов с выявлением статистических взаимосвязей между факторными и результативными признаками.</p> <p>Владеть: основными методами многомерного статистического анализа для интерпретации результатов активного или пассивного многофакторных экспериментов.</p>	<p>Знать: правила оформления научно-технического отчёта; основные этапы разработки нового технического объекта; математическую теорию планирования активного эксперимента.</p> <p>Уметь: проводить анализ результатов многофакторных экспериментов с выявлением статистических взаимосвязей между факторными и результативными признаками.</p> <p>Владеть: основными методами многомерного статистического анализа для интерпретации результатов активного или пассивного многофакторных экспериментов.</p>	<p>Знать: правила оформления научно-технического отчёта; основные этапы разработки нового технического объекта; математическую теорию планирования активного эксперимента.</p> <p>Уметь: проводить анализ результатов многофакторных экспериментов с выявлением статистических взаимосвязей между факторными и результативными признаками; применять теорию планирования и проведения активного и пассивного многофакторного эксперимента для построения математических моделей сложных статических объектов;</p> <p>Владеть: основными методами многомерного статистического анализа для интерпретации результатов активного или пассивного многофакторных экспериментов.</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1/ начальный	ПК-1.2 Анализирует статьи на иностранном языке	<p>Знать: наиболее важные источники научной и технической информации на иностранном языке по своей специальности.</p> <p>Уметь: находить необходимую научно-техническую информацию по заданным темам в информационной сети Интернет.</p> <p>Владеть: современными методами поиска необходимой информации в информационной сети Интернет.</p>	<p>Знать: наиболее важные источники научной и технической информации на иностранном языке по своей специальности.</p> <p>Уметь: находить необходимую научно-техническую информацию по заданным темам в опубликованных иностранных источниках и информационной сети Интернет.</p> <p>Владеть: современными методами поиска необходимой информации в информационной сети Интернет.</p>	<p>Знать: наиболее важные источники научной, технической и производственно экономической информации на иностранном языке по своей специальности.</p> <p>Уметь: находить необходимую научно-техническую информацию по заданным темам в опубликованных и неопубликованных иностранных источниках и информационной сети Интернет.</p> <p>Владеть: современными методами поиска необходимой информации в информационной сети Интернет.</p>
	ПК-1.3 Анализирует патентную литературу	<p>Знать: наиболее экономичные и эффективные методики информационного поиска при проведении прикладных научных исследований для последующего использования найденной информации в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: прогнозировать технический уровень продукции</p>	<p>Знать: наиболее экономичные и эффективные методики информационного поиска при проведении прикладных научных исследований и разработке новых технических объектов с использованием современных информационных технологий для последующего её использования в своей профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: наиболее экономичные и эффективные методики информационного поиска при проведении прикладных научных исследований и разработке новых технических объектов с использованием современных информационных технологий, её сортировки, логико-синтетической переработки и хранения для последующего её использования в своей профессиональной деятельности.</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		в заданной узкой области техники на 2-3 года вперед; Владеть: рациональными методами ведения личной картотеки просмотренных источников информации.	Уметь: прогнозировать технический уровень продукции в заданной узкой области техники на 2-3 года вперед; Владеть: рациональными методами ведения личной картотеки просмотренных источников информации.	Уметь: проводить маркетинговые исследования и анализ рынка будущей продукции; прогнозировать технический уровень продукции в заданной узкой области техники на 2-3 года вперед; Владеть: рациональными методами ведения личной картотеки просмотренных источников информации.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Информационное обеспечение научных исследований и опытно-конструкторских разработок	УК-2	Лекции, СРС	Тестирование	1-20	Согласно табл.7.2
2	Методология планирования и проведения современного научного и производственного эксперимента	УК-2	Лекции, СРС	Тестирование	21-40	Согласно табл.7.2
3	Математическая обработка экспериментальных данных	УК-2	Лекции, СРС	Тестирование	41-60	Согласно табл.7.2
4	Методы множественного статистического анализа	ПК-1	Лекции, СРС	Тестирование	61-77	Согласно табл.7.2
5	Моделирование сложных статических объектов по результатам активного и пассивного многофакторных экспериментов	УК-2 ПК-1	Лекции, СРС	Тестирование	78-97	Согласно табл.7.2
6	Основные этапы разработки нового технического объекта	ПК-1	Лекции, ПЗ, СРС	Тестирование	98-110	Согласно табл.7.2
7	Основы теории решения изобретательских задач	УК-2 ПК-1	Лекции, ПЗ, СРС	Тестирование	111-125	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Тест по разделу (теме) 1 «Информационное обеспечение научных исследований и опытно-конструкторских разработок»:

Как индексируются разделы в международной патентной классификации (МПК)?

а) Цифрами от 1 до 9.

- б) Прописными латинскими буквами от А до Н.
- в) Прописными латинскими буквами, включая весь алфавит.
- г) Строчными латинскими буквами, включая весь алфавит.
- д) Римскими цифрами от I до X.

Тест по разделу (теме) 2 «Методология планирования и проведения современного научного и производственного эксперимента»:

Какие объекты экспериментальных исследований считают статическими?

а) Статическими считают объекты, выходные величины которых не зависят от времени.

б) Статическими считают объекты, выходные величины которых изменяются по определённым закономерностям.

в) Статическими считают такие объекты, для которых выходные величины, характеризующие реакцию объекта на входные воздействия, меняются одновременно с изменениями текущих значений этих входных воздействий.

г) Статическими считают такие объекты, для которых выходные величины, характеризующие реакцию объекта на входные воздействия, в каждый момент времени зависят лишь от текущих значений этих входных воздействий и не зависят от их предыдущих значений.

д) Статическими считают такие объекты, выходные величины которых изменяются медленней, чем входные воздействия.

Тест по разделу (теме) 3 «Математическая обработка экспериментальных данных»:

В каких случаях математическое ожидание, медиана и мода распределения случайной величины совпадают?

- а) В случае симметричных распределений.
- б) В случае одновершинных распределений.
- в) В случае равномерного распределения.
- г) В случае распределения Пуассона.
- д) В случае гипергеометрического распределения.

Тест по разделу (теме) 4 «Методы множественного статистического анализа»:

Что означает неустойчивость решения многофакторной регрессионной задачи?

а) Означает снижение точности определения числовых значений коэффициентов в многофакторных моделях.

б) Означает возрастание динамических ошибок решения при изменениях входных величин (факторных признаков).

в) Означает появление множества возможных решений при одних и тех же исходных данных.

г) Означает возможность больших изменений выходной величины при малых изменениях входных величин (факторных признаков).

Тест по разделу (теме) 5 «Моделирование сложных статических объектов по результатам активного и пассивного многофакторных экспериментов»:

Какой критерий является наиболее эффективным при выборе наилучшей математической модели из ряда, которые можно построить по результатам пассивного многофакторного эксперимента?

- а) D-критерий.
- б) Критерий Пирсона.
- в) Критерий Стьюдента.
- г) Критерий Фишера.
- д) Остаточная дисперсия, вычисленная по обучающей выборке.
- е) Остаточная дисперсия, вычисленная по проверочной выборке.

Тест по разделу (теме) 6 «Основные этапы разработки нового технического объекта»:

Какие цели преобладают при разработке принципиально новой продукции?

- а) Достижение высокой надёжности.
- б) Улучшение эксплуатационных показателей.
- в) Повышение технологичности и снижение себестоимости производства продукции.
- г) Достижение новых функциональных возможностей и высоких технических показателей.
- д) Улучшение показателей безопасности, эргономичности и экологичности продукции.

Тест по разделу (теме) 7 «Основы теории решения изобретательских задач»:

В чём состоит суть третьего простейшего приёма устранения физического противоречия в модели изобретательской задачи?

- а) В разделении противоречивых свойств конфликтующих элементов в пространстве.
- б) В использовании переходных состояний одного или обоих конфликтующих элементов модели изобретательской задачи.
- в) В нагревании или охлаждении конфликтующей зоны.
- г) В разделении противоречивых свойств конфликтующих элементов во времени.
- д) В введении между конфликтующими элементами дополнительного элемента, позволяющего совместить противоречивые требования к зоне конфликта.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Зачет проводится в форме бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. БТЗ включает

в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

*Примеры типовых заданий для проведения
промежуточной аттестации обучающихся*

Задание в закрытой форме:

Как индексируются разделы в международной патентной классификации (МПК)?

- а) Цифрами от 1 до 9.
- б) Прописными латинскими буквами от А до Н.
- в) Прописными латинскими буквами, включая весь алфавит.
- г) Строчными латинскими буквами, включая весь алфавит.
- д) Римскими цифрами от I до X.

Задание в открытой форме:

Заполните пропуск:

Документ, который содержит краткие сведения по каким-либо аспектам научной проблемы (о новейших достижениях, о состоянии рынка, о новом оборудовании и т. п.), называется _____ .

Задание на установление последовательности:

Установите последовательность проектирования электронной системы:

- а) функционально-логическое проектирование;
- б) составление ТЗ;
- в) ввод проекта;
- г) определение характеристик устройства;

- д) проектирование архитектуры;
- е) схемотехническое проектирование;
- ж) топологическое проектирование;
- з) изготовление опытного образца.

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие.

1. Критерий Стьюдента	а) для проверки гипотезы о равенстве двух выборочных средних значений случайной величины, имеющей гауссовский закон распределения
2. Критерий Фишера	б) при гауссовском законе распределения случайной величины для проверки гипотезы о равенстве двух дисперсий одной и той же случайной величины
3. Критерий Кохрена	в) для проверки однородности дисперсии полученных экспериментальных значений

Компетентностно-ориентированная задача:

Перечислите основные пункты предварительной формулировки технической задачи проектирования газоанализатора угарного газа. Нарисуйте структурно-функциональную схему прибора, обоснуйте ответ. Укажите источники информации, необходимые для решения поставленной задачи.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практические занятия №1-9	18	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 50%	36	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 80%
Тестирование	6	Доля правильных ответов более 50%	12	Доля правильных ответов более 80%
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Дрейзин, Валерий Элезарович. Современные методы инженерного творчества : учебное пособие предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / В. Э. Дрейзин ; Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ). – Курск : Юго-Зап. гос. ун-т, 2017. – 328 с. – Текст : непосредственный.

2. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований : учебное пособие : [16+] / И. Н. Кузнецов. – 5-е изд., перераб. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 282 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573392> (дата обращения 29.10.2020) . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. Шкляр, Михаил Филиппович. Основы научных исследований : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. – 5-е изд. – М. : Дашков и К, 2014. – 244 с. – Текст : непосредственный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Дрейзин В. Э. Основы научных исследований и инженерного творчества [Текст] : учебное пособие / В. Э. Дрейзин, И. С. Захаров. – Кн. 1 : Методология научных исследований / Министерство образования Российской Федерации, Курский государственный технический университет. – Курск : КурскГТУ, 2005. – 174 с. – Текст : непосредственный.

5. Дрейзин В. Э. Основы научных исследований и инженерного творчества [Текст] : учебное пособие / В. Э. Дрейзин, И. С. Захаров. – Кн. 2 : Математическая обработка экспериментальных данных и построение по ним математических моделей объектов / Курский гос. техн. ун-т. – Курск : КурскГТУ, 2005. – 173 с. – Текст : непосредственный.

6. Аверченков, В. И. Методы инженерного творчества : учебное пособие / В. И. Аверченков, Ю. А. Малахов. – 4-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2016. – 78 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93272> (дата обращения 29.10.2020) . - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Уяснение и анализ технической задачи: исследование потребности, уяснение проблемной ситуации, исследование окружения [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (бакалавриат) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 15 с.

2. Проведение аналитического литературного и патентного обзора, выбор целей и критериев разработки нового технического объекта [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (бакалавриат) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 12 с.

3. Синтез альтернативных концептуальных решений, формулировка технического задания и технического предложения [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (бакалавриат) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 12 с.

4. Простейшие приёмы устранения физического противоречия и получение принципиального решения технической задачи [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (бакалавриат) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 12 с.

5. Вепольные модели изобретательских задач и правила преобразования веполей [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (бакалавриат) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 16 с.

6. Закономерности развития технических систем и критерии качества технических решений [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (бакалавриат) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 17 с.

7. Эвристические приёмы устранения технических противоречий [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (бакалавриат) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 19 с.

8. Стандарты на решения изобретательских задач [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (бакалавриат) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 14 с.

9. Алгоритмы решения изобретательских задач [Электронный ресурс] : методические указания к практическому занятию для студентов, обучающихся по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (бакалавриат) / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 14 с.

10. Методы инженерного творчества [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе студентов / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. Э. Дрейзин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 10 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://umo.mtuci.ru/lib/> – электронная библиотека УМО
2. <http://school-collection.edu.ru/> – федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
3. www.edu.ru – сайт Министерства образования РФ.
4. <http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека «Elibrary».
5. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> – информационно-просветительский портал «Электронные журналы».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Методы инженерного творчества» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента;

закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

При защите практических работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по практической работе, наличие в них кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При несоответствии отчета этим требованиям возвращать его на доработку. При опросе студентов основное внимание обращать на усвоение ими основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам контрольных опросов и по результатам практических занятий. Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, а также подготовку к экзамену. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и беседами со студентами и проверкой выполнения заданий преподавателя.

Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу. Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Методы инженерного творчества» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, расширить их путем изучения дополнительной литературы, выданной преподавателем, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice

Операционная система Windows

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Аппаратная платформа ELVIS II на 12 рабочих мест поддержана технологией виртуальных приборов программной среды LabView National Instruments. Для оперативного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

- Google Chrome;
- Internet Explorer.
- мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ проектор inFocus IN24+ инв. № 104.3275;
- мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			