

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы физики
и исследований им. Ландау
А.В. Рогачев**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Техническое творчество
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра инновационных образовательных технологий
курс:	2
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: М.Г. Машкова, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры инновационных образовательных технологий 13.05.2025

Аннотация

Дисциплина «Техническое творчество» направлена на изучение методик развития творческих способностей школьников в области инженерии, на формирование их технического мышления и практических навыков в области создания новых технических решений и технологий. Курс ориентирован на комплексное изучение принципов проектирования, конструирования, изготовления изделий и проведения поисковых технологических экспериментов. Кроме того, в рамках курса будут изучены основы методики ТРИЗ – теории решения изобретательских задач, что позволит учащимся освоить эффективные приемы разрешения технических противоречий и выработки оригинальных решений. Практическая часть курса предполагает решение задач ТРИЗ, освоение методик мозговых штурмов, методологии Agile, а также соответствующих программных средств для проектирования и ведения проектов.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Ознакомление студента с методиками развития творческих способностей учащихся в области инженерии, формирование технологического мышления и практических навыков проектирования и создания новых технических решений.

Задачи дисциплины

1. Обсудить условия создания комфортной для технического творчества среды включая организацию пространства, доступ к необходимым ресурсам и материалам, создание атмосферы доверия и поддержки, поощрение инициативы и экспериментаторства, обеспечение информационной и консультационной помощи, а также разработку педагогических условий, стимулирующих интерес и вовлеченность учеников в процессы проектирования и создания технических новшеств;
2. Рассмотреть ключевые факторы, влияющие на продуктивность творческой деятельности в инженерной сфере;
3. Освоить основные понятия и принципы ТРИЗ, на практике приобрести опыт решения конкретных задач с использованием инструментов и алгоритмов данной методики;
4. Познакомить обучающегося с выдающимися техническими достижениями прошлого и настоящего с их разбором на уровне методологических схем;
5. Рассмотреть современные технологии проектирования и конструирования комплексных технических изделий;
6. Повторить и обобщить принципы построения машин на основе механики, гидравлики, теплотехники и электротехники, с использованием средств компьютерного управления и информационного моделирования;
7. Изучить методы коллективного творчества, таких как мозговые штурмы, а также способы построения эффективных технологических команд;
8. Освоить методологию адаптивного подхода к управлению проектами (методология Agile с инструментарием Scrum);
9. Обсудить требования к материально-технической оснащенности учебных заведений для эффективной поддержки технического творчества детей;
10. Научить пользоваться простыми (в том числе и для школьников) инструментами управления технологическими проектами и командами, такими как: «Trello», «Miro», «Microsoft To Do» т.д.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
--------------------------------	-----------------------------------

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Условия для создания удобной для технического творчества среды;
- Ключевые факторы, влияющие на продуктивность творческой деятельности в инженерной сфере;
- Историю выдающихся технических достижений прошлого и настоящего;
- Основные понятия и принципы ТРИЗ;
- Принципы построения машин на основе механики, гидравлики, теплотехники и электротехники;
- Способы построения цифровых систем управления машинами;
- Основы жестких «водопадных» и гибких адаптивных подходов к управлению проектами;
- Принципы построения эффективных технологических команд.

уметь:

- Применять методологические схемы развития техники для понимания закономерностей технологического прогресса;
- Создавать и презентовать индивидуальные и групповые проекты;
- Пользоваться средствами управления технологическими проектами и командами базового уровня («Trello», «Miro», «Microsoft To Do» т.д.).

владеть:

- Методами мозговых штурмов;
- Методами и алгоритмами, разработанными в рамках ТРИЗ, для нахождения нестандартных и высокоэффективных решений технических проблем;
- Инструментарием управления проектами Scrum.

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

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Условия творчества в инженерной сфере	5			10
2	Построение среды для технического творчества детей	5			10
3	Методологические основы технических инноваций	5			10
4	Принципы построения машин	5			10
5	Основы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)	5			10
6	Основы управления технологическими проектами	5			10
Итого часов		30			60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 3 (Осенний)

1. Условия творчества в инженерной сфере

Факторы творческой личности: психологические особенности личности ученика, мотивация, наличие обратной связи, поддержка педагогов и сверстников, доступность необходимой инфраструктуры и оборудования. Создание творца: отбор, развитие абстрактного мышления, кругозора, ценностей и мотивации, умения сталкиваться с трудностями, навыков коллективного творчества. Примеры успешных образовательных практик, направленных на развитие технического творчества.

2. Построение среды для технического творчества детей

Как создать благоприятную среду для возникновения и воплощения уникальных инженерных решений. Доступ к ресурсам и инфраструктуре: образование и библиотеки, финансы, сооружения, оборудование и материалы. Среда открытого общения: свободная генерация идей и выражения и обсуждения мнений; свобода действий и право на ошибку. Правовая защита и защита интеллектуальной собственности.

Построение креативных групп. Психология построения исследовательских коллективов. Психологические роли в группах. Междисциплинарность. Открытость группы. Сетевые сообщества. Эмоциональная атмосфера внутри коллектива. Ошибки при построении групп. Режимы работы исследовательских коллективов.

3. Методологические основы технических инноваций

Введение в философию техники: что такое техника. Место техники в человеческой цивилизации. Зарождение техники. Техника эпоха античности. Взаимодействие технологии и науки в античности. Римские технологии. Кейс: римская инфраструктура.

Техника эпохи средневековья. Взлет Нового времени. Первая промышленная революция (XVIII век): замена ручного труда механическим. Кейс: голландская мельница. Появление прикладной науки. Вторая промышленная революция (XIX–XX века): массовое производство и стандартизация продукции. Кейс: револьвер Кольта. Кейс: конвейер Форда. График S-образной кривой. Кейс: поршневой авиадвигатель.

Роль науки в технологическом скачке. Большие проекты. Как заставить работать миллион человек. Кейс: атомная бомба. Третья промышленная революция (XX век): автоматизация производственных процессов и распространение компьютеров. Кейс: IBM System 360. Модель жизненных циклов технологий. Кейс: Xerox Alto. Четвертая промышленная революция (начало XXI века): цифровизация, роботизация, интернет вещей (IoT), искусственный интеллект и биотехнологии.

4. Принципы построения машин

Машины как комплексные устройства на основе механики, гидравлики, теплотехники и электротехники с цифровыми системами управления. Системы машины: опорная, энергетическая, управляющая, исполнительная. Двигатель и движитель. Машина и инфраструктура. Материалы. Прочность материалов: расчет нагрузок, напряжений и деформаций. Механические системы машин. Механические законы. Трение. Смазка. Работа машины. Законы сохранения энергии. Коэффициент полезного действия. Соединение частей машины, крепеж. Принцип рычага. Передача вращения. Коробки передач.

Закон Архимеда. Корабли. Вязкое трение. Эффективность водного транспорта. Воздушные суда легче воздуха. Гидравлические системы машин. Клапаны. Насосы и компрессоры. Закон Паскаля. Гидроцилиндры и гидромоторы, пресс. Автоматические регуляторы давления. Законы термодинамики. Процессы горения. Двигатели внутреннего сгорания. Турбины. Система охлаждения. Законы гидродинамики. Воздушный винт. Атмосферное давление.

Электричество. Законы Кулона и Ампера. Электростатические машины. Закон Ома, Джоуля-Ленца. Постоянный ток. Электрические цепи: последовательные и параллельные соединения проводов, конденсаторов, индуктивностей и сопротивлений. ЭДС. Химическая батарея. Пьезоэлектричество. Электромагнитная индукция. Электромотор и Электрогенератор. Переменный ток и его передача. Трансформатор. Уравнения Максвелла. Излучение электромагнитных волн. Антенна. Приемник и передатчик. Волновод. Радиотелескоп.

Оптические законы: отражение, преломление света. Зеркало. Дисперсия на призме. Линза и оптические приборы. Телескопы: рефрактор и рефлектор. Фотодатчик. Электронные компоненты: полупроводниковые приборы. Транзистор, усилитель на транзисторе. Триггер и логические элемент. Микросхемы. Машина Тьюринга. Цифровая техника и автоматика: микропроцессорные системы и промышленные контроллеры. Программирование. Системное и прикладное программное обеспечение. Базы данных. Нейросети. Искусственный интеллект.

5. Основы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)

Изобретательская задача с точки зрения ТРИЗ. Системный подход. Постановка цели и определение назначения объекта. Противоречия, Ресурсы, Прием и Решение. Постановка вопросов и анализ ситуации. Стандартные приемы устранения противоречий: разнесение по времени, пространству, масштабу. Уменьшение числа шагов, копирование функций, увеличение ресурса. Велосипед Шварца.

Принципы: дробления, вынесения, местного качества, асимметрии, объединения, универсальности, посредничества, динамичности, частичного или чрезмерного действия, предварительного напряжения. Морфологический ящик: составление таблицы возможностей и подбор оптимального решения.

Методики синтеза новых решений. Алгоритм решения изобретательских задач. Матрица эффектов и физические эффекты. Функционально-физический анализ. Морфологический анализ. Метод отрицания и подтверждения.

6. Основы управления технологическими проектами

Жизненный цикл проекта. Водопадная модель ведения проекта. Анализ: определение целей, формирование структуры задач. Управление ресурсами: эффективное распределение трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Мониторинг и контроль: постоянство мониторинга, выявление и исправление отклонений, соблюдение графика и бюджетных рамок. Риски и проблемы: идентификация рисков, оценка их вероятности и последствий, разработка превентивных мер и планов ликвидации негативных факторов. Завершение проекта: финальная оценка результатов, подготовка отчётности, архивация документов и фиксация опыта.

Принципы и инструменты гибкого подхода к управлению проектами Agile. История возникновения Agile, философия и ценности в Agile-манифесте. Ключевые методологии Agile: Scrum, Kanban, Lean. Роли участников Agile-команды: Product Owner, Scrum Master, разработчики. Метрики успеха и индикаторы здоровья проекта.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Стандартная учебная аудитория, оснащенная оборудованием для проведения презентаций. Доступ к электронным учебным материалам посредством ресурсов поддержки электронного обучения ЦДПО МФТИ и партнерских образовательных площадок. Форматы представления электронных учебных материалов: в виде массовых онлайн курсов (МООС) в системе дистанционного обучения провайдера массовых открытых онлайн курсов. Слушателю необходимо наличие доступа в сеть интернет, компьютер.

Преподавателю курса необходимо наличие доступа администратора курса на LMS-платформе к материалам курса.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Альтшуллер Г.С. «Алгоритм изобретения» (1973)
2. Артоболовский И.И. «Теория механизмов и машин» (1988)
3. Баранова Е.В. «Школа юного изобретателя» (2016)
4. Виноградова Н.Ф. «Развитие детского технического творчества» (2005)
5. Волков Б.С. «Научно-техническое творчество молодежи» (1985)
6. Воронин А.А. «Руководство проектом: полный цикл управления» (2016)
7. Горохов В.Г. «Технология инноваций» (2009)
8. Злотин Б.Л., Зусман А.В. «Закономерности развития технических систем» (1989)
9. Иванов А.А. «Конструкция машин и аппаратов» (2006)
10. Котляревский Ю.В. «Менеджмент в технических проектах» (2012)
11. Кудрявцев А.В. «Прикладная ТРИЗ» (2010)
12. Липунцов Ю.П. «Управление проектами в техническом творчестве» (2014)
13. Никандрова Л.М. «Инновации и технологии: стратегия успеха» (2015)
14. Савенков А.И. «Педагогика технического творчества» (2011)
15. Соловьев Ю.А. «Организация технического творчества молодёжи» (1986)
16. Тихонова О.Н. «Техническое творчество дошкольников и младших школьников» (2018)
17. Якобсон В.Д. «Основы проектирования машин» (2013)

Дополнительная литература

1. С. Круг. «Не заставляйте меня думать»
2. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. «Психология изобретательского творчества»
3. Н.В. Бордовская, С.И. Розум, «Психология и педагогика»,
4. А.С. Макаренко, «Основы педагогики»

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Платформа электронного обучения МФТИ: <https://lms.mipt.ru>

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

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию учебного видео в системах дистанционного обучения.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения и понятия, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра инновационных образовательных технологий
курс:	<u>2</u>
квалификация:	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	М.Г. Машкова, доцент

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Техническое творчество» обучающийся должен:

знать:

- Условия для создания удобной для технического творчества среды;
- Ключевые факторы, влияющие на продуктивность творческой деятельности в инженерной сфере;
- Историю выдающихся технических достижений прошлого и настоящего;
- Основные понятия и принципы ТРИЗ;
- Принципы построения машин на основе механики, гидравлики, теплотехники и электротехники;
- Способы построения цифровых систем управления машинами;
- Основы жестких «водопадных» и гибких адаптивных подходов к управлению проектами;
- Принципы построения эффективных технологических команд.

уметь:

- Применять методологические схемы развития техники для понимания закономерностей технологического прогресса;
- Создавать и презентовать индивидуальные и групповые проекты;
- Пользоваться средствами управления технологическими проектами и командами базового уровня («Trello», «Miro», «Microsoft To Do» т.д.).

владеть:

- Методами мозговых штурмов;
- Методами и алгоритмами, разработанными в рамках ТРИЗ, для нахождения нестандартных и высокоэффективных решений технических проблем;
- Инструментарием управления проектами Scrum.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлого занятия.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Перечень примерных вопросов:

1. Какие психологические особенности личности ученика влияют на его способность к творческому самовыражению в инженерной сфере?
2. Как поддержка педагогов и сверстников отражается на формировании мотивации к техническому творчеству у ребенка?
3. Назовите пять факторов, формирующих творческую личность в области инженерии и техники.
4. Приведите примеры успешных образовательных практик, направленных на развитие у подростков навыков коллективного творчества и взаимодействия в технических проектах.
5. Какие трудности могут возникать у педагога при отборе одаренных учеников для углубленного изучения технических дисциплин и как их можно преодолевать?
6. Какие факторы образуют благоприятную среду для появления и реализации уникальных инженерных решений?
7. Почему важна правильная юридическая защита интеллектуальной собственности в исследовательском коллективе?
8. Перечислите основные психологические роли, которые проявляются в креативных группах, и поясните, какую ценность каждая из них приносит процессу создания новых решений.
9. Опишите положительные и негативные стороны сетевых сообществ в плане содействия междисциплинарным исследованиям и открытиям.
10. Какие существуют характерные ошибки при формировании креативных исследовательских коллективов и как их избежать?
11. Каково значение техники в истории цивилизаций? Охарактеризуйте этапы развития техники от древности до наших дней.

12. Объясните, почему первая промышленная революция XVIII века считается переломным моментом в истории техники? Какой вклад внесли голландские ветряные мельницы в этот процесс?

Примерный перечень задач:

Задача 1: "Нужно создать фонарь для пешего туриста, который будет ярким и долго работать от батареек. Но яркость светодиодов резко сокращает продолжительность работы фонаря от батареи. Нужно решить это противоречие."

Задача 2: "Спроектировать детский самокат, безопасный, компактный и быстрый. Обычно скоростные самокаты небезопасны, а компактные модели медленно ездят."

Задача 3: "Создать садовый инструмент, который сочетает в себе удобства мотыги, граблей и тяпки, сохраняя компактность и удобство хранения."

Задача 4: "Создать сумку-холодильник, которая должна поддерживать низкую температуру продуктов, оставаясь легкой и компактной. Тяжелая сумка затрудняет переноску, легкая плохо удерживает холод."

Задача 5: "Разработайте уличную скамейку, которая будет комфортно прогреваться летом и не нагреваться зимой, исключая излишний нагрев летом и переохлаждение зимой."

Задача 6: "Спроектировать игрушечный автомобиль, работающий на солнечных батареях, который мог бы ездить ночью и днем. Днем солнечные панели заряжают аккумулятор, но вечером энергия иссякает быстрее, чем хотелось бы."

Пример билетов:

Билет 1.

1. Назовите пять факторов, формирующих творческую личность в области инженерии и техники.
2. Приведите примеры успешных образовательных практик, направленных на развитие у подростков навыков коллективного творчества и взаимодействия в технических проектах.
3. Задача: «Разработайте уличную скамейку, которая будет комфортно прогреваться летом и не нагреваться зимой, исключая излишний нагрев летом и переохлаждение зимой.»

Билет 2.

1. Перечислите основные психологические роли, которые проявляются в креативных группах, и поясните, какую ценность каждая из них приносит процессу создания новых решений.
2. Опишите положительные и негативные стороны сетевых сообществ в плане содействия междисциплинарным исследованиям и открытиям.
3. Задача: "Спроектировать игрушечный автомобиль, работающий на солнечных батареях, который мог бы ездить ночью и днем. Днем солнечные панели заряжают аккумулятор, но вечером энергия иссякает быстрее, чем хотелось бы."

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» – заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, чей ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, а изложение материала в нем последовательно и логично;

Оценка «отлично (9)» – заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, чей ответ отличается точностью использованных терминов, а изложение материала в нем последовательно и логично;

Оценка «отлично (8)» – заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценка «хорошо (7)» – заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению;

Оценка «хорошо (6)» – заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, отличавшийся достаточной активностью на занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы;

Оценка «хорошо (5)» – заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для самостоятельного устранения допущенных погрешностей;

Оценка «удовлетворительно (4)» – заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей;

Оценка «удовлетворительно (3)» – заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на зачете, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей;

Оценка «неудовлетворительно (2)» – выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, допускающему существенные ошибки при ответе, и не способному продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине;

Оценка «неудовлетворительно (1)» – нет ответа (отказ от ответа) или представленный ответ полностью не соответствует существу содержащихся в задании вопросов.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Дифференцированный зачет проводится в устной форме по билетам.

В каждом билете представлено два теоретических вопроса и одна практическая задача.

При проведении зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку.

Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.