

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ХТИ

  
Ястребинский Р.Н.

«17» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Основы инженерного творчества**

**Направление подготовки:**

20.03.02 – Природообустройство и водопользование

Природообустройство

Квалификация:

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная (ускоренное обучение)**

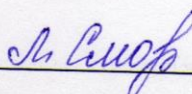
Институт Химико-технологический  
Кафедра промышленной экологии

Белгород – 2022 г.

Рабочая программа составлена на основании требований:

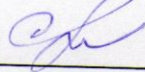
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 мая 2020 № 685.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: к.х.н., доц.

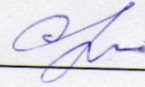


Л.М. Смоленская

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры Промышленной экологии  
«28» апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:  
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова  
«28» апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-  
технологического института

«16» мая 2022 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.



Л.А. Порожнюк

## 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
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен организовывать и осуществлять проектные работы в области природообустройства и водопользования, разрабатывать компоновочные решения, подбирать материалы и оборудование с учетом современных достижений науки и техники	ПК-5.1. Осуществляет экологический мониторинг состояния объектов природообустройства, и водопользования, в том числе с применением контрольно-измерительных приборов	<b>Знать:</b> подходы к решению инженерных задач на основе современных методов инженерного творчества. <b>Уметь:</b> применять методы для проектирования задач современных объектов <b>Владеть:</b> методами проектирования, в основе которых лежит системный анализ явлений и всех представлений, вытекающих из разработки и реализации проекта
	ПК-7 Способен проводить измерение основных параметров природных процессов с учетом метрологических принципов, стандартизации и сертификации, осуществлять экологическую экспертизу природообустройства и водопользования, в том числе с применением информационных технологий и программного обеспечения	ПК-7.1. Осуществляет измерение основных параметров природных процессов с учетом метрологических принципов, стандартизации и сертификации	<b>Знать:</b> основные достижения инженерной мысли современности <b>Уметь:</b> самостоятельно ставить технические задачи и осуществлять поиск их решения методами инженерного творчества; <b>Владеть:</b> навыками применения методов инженерного творчества при решении конструкторско-технологических и производственных задач
		ПК-7.2. Проводит экологическую экспертизу объектов природообустройства и водопользования с применением информационных технологий и программного обеспечения	<b>Знать:</b> особенности творческих лабораторий инженерной и дизайнерской направленности в России и за рубежом <b>Уметь:</b> самостоятельно выполнять постановку технических задач создания новой техники и технологий, определять состав их критериев эффективности; осуществлять самостоятельный поиск решения технических задач методами инженерного творчества <b>Владеть:</b> методами анализа полученной научной информации с использованием современного компьютерного обеспечения

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**2. Компетенция ПК-5** Способен организовывать и осуществлять проектные работы в области природообустройства и водопользования, разрабатывать компоновочные решения, подбирать материалы и оборудование с учетом современных достижений науки и техники

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Экологическая безопасность в природообустройстве и водопользовании
2	Обследование и экологическая оценка территорий
3	Токсикология и микробиология воды
4	Мониторинг мест хранения и захоронения отходов
5	Контроль и управление качеством воды
6	Водное, земельное и экологическое право
7	Социальная экология

8	Современные технологии обустройства техногенных и природных ландшафтов
9	Основы дендрологии и ландшафтного дизайна
10	Основы научных исследований
11	Основы инженерного творчества
12	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
13	Производственная преддипломная практика

**3. Компетенция ПК-7** Способен проводить измерение основных параметров природных процессов с учетом метрологических принципов, стандартизации и сертификации, осуществлять экологическую экспертизу природообустройства и водопользования, в том числе с применением информационных технологий и программного обеспечения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Метрология, стандартизация и сертификация
2	Основы научных исследований
3	Основы инженерного творчества
4	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 4 часа

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	40	40
лекции	18	18
лабораторные	18	18
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	104	104
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	32	32
Экзамен	36	36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. История науки и техники.</b>					
	Рождение современной науки. Техника мануфактурной эпохи. Промышленная революция.	2			2
<b>2. Основные инвариантные понятия техники</b>					
	Функционально-физический анализ технических объектов. Критерии технических объектов. Конструктивная эволюция технических объектов.	2		2	3
<b>3. Технические системы в инженерном творчестве</b>					
	Системное исследование технического объекта. Внутренняя организация и многоуровневость инженерных систем.	2			2

<b>4. Методы инженерного творчества. Основы изобретательского творчества</b>					
	Постановка и анализ задачи. Методы мозговой атаки. Метод эвристических приемов. Морфологических анализ и синтез технических решений. Автоматизированный синтез физических принципов действия. Автоматизированный синтез технических решений. Автоматизированный поиск оптимальных технических решений. Функционально-стоимостной анализ технических объектов. Изобретения, объекты изобретения. Полезные модели. Инженерные решения. Условия патентоспособности изобретения. Содержание и структура заявки на изобретение.	2		14	12
<b>5. Роль личности в инженерном творчестве. Индивидуальное и коллективное творчество</b>					
	Логика и интуиция как средства развития инженерной мысли. Конкурентоспособность, компетентность, квалификация личности в инженерном творчестве. Методы психологической активизации коллективной творческой деятельности. Методика программного решения научно-технических задач. Методы прогнозирования. О роли красоты в инженерном творчестве и эстетической подготовке бакалавров	2			3
<b>6. Математическое моделирование в инженерном творчестве</b>					
	Предвиденные элементы теории познания. Идеальное решение, аналогия, анализ. Математическое моделирование технологических процессов. Принятие решения по математической модели	2			5
<b>7. Наука и техника на современном этапе развития цивилизации</b>					
	Роль науки и научных технологий в социально-исторических изменениях на рубеже нового тысячелетия. Информационные и технологические революции. Технологизация науки. Наука, технология и экология. Инновационные системы (формирование инновационного процесса, влияние социально-экономической инфраструктуры на формирование инновационной системы, перспективы развития инновационной деятельности в России).	2		2	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>32</b>



## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № <u>6</u>				
1	Основные инвариантные понятия техники.	Выбор направления инженерного творчества. Постановка научно-технической проблемы.	2	2
2	Методы инженерного творчества. Основы изобретательского творчества	Исследования состояния территории по прямым и косвенным признакам	2	2
3	Методы инженерного творчества. Основы изобретательского творчества	Изучение влияния технологических процессов на состояние водных объектов территории	2	2
4	Методы инженерного творчества. Основы изобретательского творчества	Применение методов инженерного творчества при проектировании культурных ландшафтов	2	2
5	Методы инженерного творчества. Основы изобретательского творчества	Планирование эксперимента при анализе природных объектов	2	2
6	Методы инженерного творчества. Основы изобретательского творчества	Составление ситуационных планов при проектировании объектов природообустройства	2	2
7	Методы инженерного творчества. Основы изобретательского творчества	Коллективное решение частных заданий	2	2
8	Методы инженерного творчества. Основы изобретательского творчества	Графическая обработка результатов измерений. Подбор эмпирических формул	2	2
9	Наука и техника на современном этапе развития цивилизации	Представление информации	2	2
ИТОГО:			18	18

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Тема курсовой работы выбирается студентом самостоятельно и определяет круг его научных интересов.

Курсовая работа выполняется на основании проведенных исследовательских работ и оформляется согласно следующему плану:

1. **Постановка проблемы** (задачи) и ее **актуальность** (научное и практическое значение).

2. Современное **состояние проблемы** (в той части, которая касается конкретной темы) и место конкретной темы в общей проблеме.
3. **Цель работы.**
4. **Задачи**, которые надо решить для достижения поставленной цели.
5. **Исходные материалы**, привлеченные для выполнения работы (геолого-геофизические данные, петрофизические коллекции, программно-алгоритмическое обеспечение, технические средства и т.д.)
6. **Методики** исследований, использованные в работе (известные ранее, усовершенствованные автором или оригинальные);
7. Полученные **результаты и их анализ**
8. Заключение и выводы. Научное и практическое **значение** полученных результатов.
9. Список литературы

В процессе выполнения курсовой работы осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий**

«Не предусмотрено учебным планом»

### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **5.1. Реализация компетенций**

**1. Компетенция ПК-5** Способен организовывать и осуществлять проектные работы в области природообустройства и водопользования, разрабатывать компоновочные решения, подбирать материалы и оборудование с учетом современных достижений науки и техники

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.1. Осуществляет экологический мониторинг состояния объектов природообустройства, и водопользования, в том числе с применением контрольно-измерительных приборов	Защита лабораторных работ; Собеседование, Устный опрос, Защита курсовой работы, Экзамен

**2. Компетенция ПК-7** Способен проводить измерение основных параметров природных процессов с учетом метрологических принципов, стандартизации и сертификации, осуществлять экологическую экспертизу природообустройства и водопользования, в том числе с применением информационных технологий и программного обеспечения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-7.1. Осуществляет измерение основных параметров природных процессов с учетом метрологических принципов, стандартизации и сертификации	Защита лабораторных работ; Собеседование, Устный опрос, Защита курсовой работы, Экзамен



ПК-7.2. Проводит экологическую экспертизу объектов природообустройства и водопользования с применением информационных технологий и программного обеспечения	Защита лабораторных работ; Собеседование, Устный опрос, Защита курсовой работы, Экзамен
---	---

## 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	История науки и техники (ПК-5)	1. Инженерное творчество в древности и в Средние века. 2. Техника мануфактурной эпохи. 3. Промышленная революция. 4. Рождение современной науки.
2	Основные инвариантные понятия техники (ПК-5)	5. Функционально-физический анализ технических объектов. 6. Критерии технических объектов. 7. Конструктивная эволюция технических объектов.
3	Технические системы в инженерном творчестве (ПК-5)	8. Системное исследование технического объекта. 9. Внутренняя организация и многоуровневость инженерных систем.
4	Методы инженерного творчества. Основы изобретательского творчества (ПК-5)	10. Постановка и анализ задачи инженерного творчества. 11. Методы мозговой атаки. 12. Метод эвристических приемов. 13. Морфологических анализ и синтез технических решений. 14. Автоматизированный синтез физических принципов действия. 15. Автоматизированный синтез технических решений. 16. Автоматизированный поиск оптимальных технических решений. 17. Функционально-стоимостной анализ технических объектов. 18. Изобретения, объекты изобретения. 19. Полезные модели. Инженерные решения. Условия патентоспособности изобретения. 20. Содержание и структура заявки на изобретение.
5	Роль личности в инженерном творчестве. Индивидуальное и коллективное творчество (ПК-5)	21. Логика и интуиция как средства развития инженерной мысли. 22. Конкурентоспособность, компетентность, квалификация личности в инженерном творчестве. 23. Методы психологической активизации коллективной творческой деятельности. 24. Методика программного решения научно-технических задач. 25. Методы прогнозирования.
6	Математическое моделирование в инженерном творчестве (ПК-7)	26. Предвиденные элементы теории познания. 27. Идеальное решение, аналогия, анализ. 28. Математическое моделирование технологических процессов. 29. Принятие решения по математической модели
7	Наука и техника на современном этапе развития цивилизации (ПК-5)	30. Законы строения и развития техники и их приложения. 31. Технические достижения конца XIX – начала XX века.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Защита курсовой работы осуществляется путем написания научной статьи и выступления с докладом на внутренней студенческой конференции. Для выступления студент готовит доклад, который иллюстрирует презентацией.

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

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, курсовой работы.

**Лабораторные работы.** В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведены требования к отчету и перечень контрольных вопросов для самоподготовки.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
<b>Исследования состояния территории по прямым и косвенным признакам</b>		
1.	Лабораторная работа № 1. Определение жесткости и умягчение воды (ПК-7)	1. О чем свидетельствует показатель рН воды? 2. Что характеризует сухой и прокаленный остаток? 3. Классификация вод по минерализации. 4. Виды жесткости воды. Классификация вод по жесткости. 5. Методы умягчения жестких вод.
2.	Лабораторная работа № 2. Определение содержания растворенного углекислого газа (ПК-7)	1. Влияние углекислого газа на качество воды. 2. Растворенные газы в воде, особенности их нахождения. 3. Способы определения растворенного углекислого газа в воде. 4. Особенности нахождения анионов в талом снеге. 5. О каких процессах в атмосфере свидетельствует наличие сульфатов и фосфатов?
<b>Изучение влияния технологических процессов на состояние водных объектов территории</b>		
3.	Лабораторная работа № 3. Приоритетные загрязнители водных экосистем по отраслям промышленности (ПК-5)	1. Классификация сточных вод 2. Виды промышленности, в которых образуются сточные воды 3. Особенности коммунально-бытовых стоков 4. Характеристика сточных вод добывающей промышленности 5. Характеристика сточных вод перерабатывающей промышленности
4.	Лабораторная работа № 4. Применение методов инженерного творчества при проектировании культурных ландшафтов (ПК-5)	1. Культурные ландшафты, их характеристики. 2. Показатели качества природных сред. 3. Требования к культурным ландшафтам 4. Приемы инженерного творчества при формировании культурного ландшафта. 5. Экономические показатели создания и функционирования ландшафта.
5.	Лабораторная работа № 5. Планирование эксперимента при анализе природных объектов. Анализ молока и кисломолочных продуктов (ПК-7)	1. Виды планов, используемых при анализе природных объектов 2. Матрица планирования, особенности её построения. 3. Рабочая матрица, используемая при выполнении определений. 4. Виды кисломолочных продуктов.
6.	Лабораторная работа № 6. Составление ситуационных планов при проектировании объектов	1. Назначение ситуационных планов. 2. Приемы, используемые при проектировании объектов природообустройства.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	природообустройства (ПК-5)	3. Применение условных обозначений объектов природообустройства. 4. Виды обозначений, легенда ситуационного плана
7.	Лабораторная работа № 7. Коллективное решение частных заданий (ПК-7)	1. Дифференциальный и интегральный показатели деятельности коллектива 2. Области применения получаемых результатов 3. Влияние коллектива на результаты творческой работы. 4. Частные задания

#### 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 – отлично.

##### Критерии оценивания лабораторной работы

Оценка	Критерии оценивания
Отлично 5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
Хорошо 4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно 3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании эксперимента и обсчете экспериментальных данных, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
Неудовлетворительно 2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

##### Критерии оценивания курсовой работы

Оценка	Критерии оценивания
Отлично 5	Работа выполнена полностью, Теоретическое задание соответствует теме, представленный материал полностью раскрывает тему задания. В работе сформулированы значимые выводы. Экспериментальная и практическая часть выполнены в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы. Студентом сформулированы полные обоснованные и аргументированные выводы. Оформление работы полностью соответствует предъявляемым требованиям
Хорошо 4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при расчетах, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при написании курсовой работы, представляет полные ответы на основные вопросы, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно 3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при расчетах, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
Неудовлет-	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом,

Оценка	Критерии оценивания
ворительно 2	допуская ошибки по сути рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

### Критерии оценки знаний студентов на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Полное, исчерпывающее знание в границах учебного курса. Знание и понимание содержания курса, и его самостоятельное воспроизведение. Знание основных теоретических положений курса. Умение рассуждать логически самостоятельно без помощи преподавателя. Владение необходимым объемом понятий, свободное и осмысленное употребление специальных научных терминов. Знание и свободное использование необходимых текстов, достаточный объем рекомендованной в учебном курсе специальной научной литературы за пределами учебников. Свободное и правильное изложение содержания, а также хорошее владение литературной речью.
хорошо	Знания изученного курса полные, но некоторые сложные или существенные факты забыты или пропущены, но при напоминании и наводящем вопросе преподавателя легко восстанавливаются. Умение построить свой ответ достаточной степенью обоснования, но имеются несущественные сбои, исправляемые с помощью преподавателя. Знание рекомендованной в учебном курсе литературы за пределами учебников, но существуют затруднения в свободном использовании ее при ответе на поставленные в вопросы, т.е. необходимо напоминание и помощь преподавателя. Свободное владение литературной речью, однако, допускаются речевые неточности и стилистические погрешности
Удовлетворительно	Знание основного и существенного из изученного курса, но не в полном-объеме, а также возникновение затруднений при дополнительных или наводящих вопросах. Имеется некоторая поверхностность в ответе на вопросы в билете, существенно снижающая понимание, но способность с помощью наводящих вопросов преподавателя приходиться к правильному суждению. Ошибки в логических связях, существенные сбои, в рассуждениях исправляемые с помощью наводящих вопросов преподавателя, однако, в целом же правильный и логически осмысленный ответ. Недостаточное знание понятий и существенные затруднения в применении специальных научных терминов, переход на язык бытового общения, но при этом понимание смысла необходимых положений, Отрывочные знания специальной литературы, имеются затруднения при воспроизведении имен авторов и названий соответствующих научных работ, но при этом знания достаточные в объеме рекомендованных учебников.
Неудовлетворительно	Неполное знание изученного курса, путаница при ответе на вопросы в билете, неспособность к припоминанию даже при наводящих вопросах преподавателя. Изложение знаний без понимания их смысла, т.е. формально заученные. Неумение логически выстроить свой ответ, перечисление плохо связанных теоретических положений курса. Не владение понятийно-терминологическим аппаратом и непонимание его смысла и значения. Незнание рекомендованной научной литературы и возникающие затруднения при воспроизведении содержания соответствующих разделов учебника.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание подходов к решению инженерных задач на основе современных методов инженерного творчества
	Знание особенностей творческих лабораторий, алгоритма их работы
	Знание терминов, определений, понятий, используемых в науке
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
Умения	Четкость изложения и интерпретации знаний
	Умение выбрать тему научного исследования
	Умение применять методы и методики научного исследования, правильно и аргументировано объяснять полученные результаты исследования

	Умение обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Навыки логико-методологического анализа научного исследования и его результатов
	Навыки обработки полученной научной информации с использованием современного компьютерного обеспечения
	Самостоятельность планирования научных исследований

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

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание подходов к решению инженерных задач на основе современных методов инженерного творчества	Не знает подходов к решению инженерных задач на основе современных методов инженерного творчества	Знает подходы к решению инженерных задач на основе современных методов инженерного творчества; с трудом их использует	Знает подходы к решению инженерных задач на основе современных методов инженерного творчества и их использует	Знает подходы к решению инженерных задач на основе современных методов инженерного творчества и эффективно их использует
Знание особенностей творческих лабораторий, алгоритма их работы	Не знает особенностей творческих лабораторий, алгоритма их работы	Знает особенности творческих лабораторий, путается в алгоритме их работы	Знает особенности творческих лабораторий, алгоритм их работы	Знает особенностей творческих лабораторий, эффективно применяет алгоритм их работы
Знание терминов, определений, понятий, используемых в науке	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий. Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно. Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
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 вопросы	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
Четкость изложения и интерпретации знаний	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,	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая

	рисунками и примерами	ошибками	понятно	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

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение выбрать тему научного исследования	Не может выбрать тему научного исследования	Может выбрать тему научного исследования, но испытывает проблемы при её формулировке	Может выбрать тему научного исследования	Выбирает тему научного исследования, аргументировано её формулирует
Умение применять методы и методики научного исследования, правильно и аргументировано объяснять полученные результаты исследования	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания,	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении и защите лабораторных работ	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий.	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты
Умение обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования	Не умеет обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования	Испытывает затруднения при обработке и обосновании полученных результатов, сопоставлении результатов, формулировании выводов	Умеет обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности и наблюдения; сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками и формулировать выводы научного исследования	Грамотно применяет методики выполнения лабораторных работ и алгоритм решения практических задач; правильно формулирует выводы научного исследования

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Навыки логико-методологического анализа научного	Не обладает навыками логико-методологического	Обладает навыками логико-методологического	Выполняет логико-методологический анализ научного	Аргументировано, четко выполняет

исследования и его результатов	анализа научного исследования и его результатов	анализа научного исследования и его результатов	исследования и его результатов	логико-методологический анализ научного исследования и его результатов
Навыки обработки полученной научной информации с использованием современного компьютерного обеспечения	Не может обработать полученную научную информацию с использованием современного компьютерного обеспечения	Обрабатывает полученную научную информацию с использованием современного компьютерного обеспечения с недостаточным качеством	Качественно обрабатывает полученную научную информацию с использованием современного компьютерного обеспечения	Четко, качественно обрабатывает полученную научную информацию с использованием современного компьютерного обеспечения, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования научных исследований	Не может самостоятельно планировать и выполнять научные исследования	Выполняет научные исследования с помощью наставника	Самостоятельно выполняет научные исследования с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет научные исследования без посторонней помощи

## 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	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Учебная лаборатория	Иономер И-150М, аппарат ОХ-10, термостат водяной, центрифуга ОПн, колориметр фотоэлектрический КФК-2МП, весы электронные У-600, весы лабораторные ВЛТЭ-1100, весы аналитические ВЛР-200, нитратомер МИКОН-2, анализатор «Экотест», влагомер ВЗМ-1, потенциостат ПН-50-1
4	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска
5	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	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
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V 6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	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) KasperskyEndpointSecurity от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Основы инженерного творчества : учебное пособие / А. И. Половинкин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2007. - 361 с.
2. Основы инженерного творчества : учебно-практическое пособие для студентов направлений подготовки 20.03.01 и 20.03.02 / Смоленская Л. М., Рыбина С. Ю., Пендюрин Е. А. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. - 73 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018030211362952300000656400>

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

#### Интернет-ресурсы государственных природоохранных органов и учреждений

1. Компьютерная справочная правовая система <http://www.consultant.ru/>
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://publication.pravo.gov.ru/Document/>
3. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru>
4. Федеральное агентство водных ресурсов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://voda.mnr.gov.ru>
5. Федеральное агентство лесного хозяйства Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://les.mnr.gov.ru>
6. Федеральное агентство по недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.rosnedra.com>
7. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://control.mnr.gov.ru>
8. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) <http://www.gosnadzor.ru/>
9. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) [www.meteorf.ru](http://www.meteorf.ru)
10. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору [www.fsvps.ru/fsvps](http://www.fsvps.ru/fsvps)

#### Интернет - ресурсы общественных экологических организаций

1. Комиссия Общественной Палаты Российской Федерации по экологии и охране окружающей среды [https://opr.f.ru/structure\\_list/79](https://opr.f.ru/structure_list/79)
2. «Зеленая Россия» Общероссийское экологическое общественное движение <http://genyborka.ru/>
3. ЮНЕПКОМ Российский национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде <http://www.unepcom.ru>
4. Центр экологической политики и культуры Общероссийская общественная организация <http://www.ecologyandculture.ru/>
5. Всемирный фонд охраны дикой природы в России (WWF) Международная общественная благотворительная организация в России <http://www.wwf.ru>
6. Российский Зеленый крест Межрегиональная экологическая общественная организация <http://www.green-cross.ru>

7. Всероссийское общество охраны природы Общероссийская общественная организация <http://voop-rf.ru/>
8. ЭКА Межрегиональная экологическая общественная организация <https://ecamir.ru/>

### **Экологические информационные сайты и порталы**

1. Особо охраняемые природные территории Российской Федерации. <http://www.zapoved.ru>
2. Антиатом.ру. Безопасность и экология <http://www.antiatom.ru>

### **Электронные версии журналов и газет экологической тематики**

1. «Альтернативная энергетика и экология» - Международный научный журнал <http://isjaee.hydrogen.ru>
2. «География и природные ресурсы» - журнал. <http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=3>
3. Доклады по экологическому почвоведению – электронный научный журнал <http://jess.msu.ru>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО