

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физики твердого тела и наноструктур

 (Домашневская Э.П.)

31.08.2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03 Физика конденсированного состояния

1. Код и наименование направления подготовки:

03.06.01 Физика и астрономия - Аспирантура

2. Профиль подготовки:

Физика конденсированного состояния

3. Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра физики твердого тела и наноструктур

6. Составители программы:

Середин Павел Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована:

кафедрой физики твердого тела и наноструктур, протокол от 31.08.2019г. №1

8. Учебный год: 2019/2020

Семестр: седьмой

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью дисциплины «Физика конденсированного состояния» является формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области теоретического и экспериментального изучения физической природы и свойств, явлений и процессов в конденсированных средах, как в твердом, так и в аморфном состоянии, фундаментальных закономерностях, лежащих в основе науки о конденсированном состоянии вещества, современных методах исследования, новейших результатах в области и их практическом применении.

Для достижения задач, поставленных при изучении дисциплины, используется набор методических средств: учебная, учебно-методическая литература, информационные ресурсы библиотеки, электронные курсы и др.

Слушатель должен овладеть как универсальными (общенаучными), так и инструментальными компетенциями в области приложения методов теории и практики.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов ФГБОУ ВО ВГУ, прошедших обучение по программе подготовки магистров, прослушавших соответствующие курсы и имея по ним положительные оценки. Для изучения данной дисциплины необходимы «входные» знания, умения, полученные в процессе обучения по программам специалитета или бакалавриата – магистратуры.

Дисциплина « Физика конденсированного состояния» необходима при подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта и подготовке к сдаче государственного экзамена.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-21	владение современными методами исследования электронного строения твердых тел и наноструктур	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– физические свойства, явления и процессы в конденсированных средах, неорганических и органических соединениях, металлах, полупроводниках, диэлектриках как в твердом, так и в аморфном состоянии в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления итд;- основы технических и технологических приложений физики конденсированного состояния. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">– разрабатывать математические модели материалов в конденсированном состоянии, в том числе в наноразмерном, с целью прогнозирования изменения физических свойств вещества в зависимости от внешних условий их нахождения;– развивать экспериментальные методы изучения физических свойств и физические основы промышленных технологий получения материалов с определенными свойствами. <p>Иметь навыки:</p> <ul style="list-style-type: none">– применения методов экспериментального исследования веществ в конденсированном состоянии;
ПК-22	способность проводить научные исследования с учетом магнитных свойств твердых тел	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час 4/144

Форма промежуточной аттестации Зачет

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		7 семестр	№ семестра	...
Контактная работа	18	18		
Самостоятельная работа	90	90		
Исследовательские задачи	18	18		
Форма промежуточной аттестации (экзамен.)	36	36		
Итого:	144	144		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Контактная работа (подача материала)		
1	Раздел 1	Теория симметрии. Точечные группы. Неприводимые представления точечных групп и классификация терминов. Таблицы характеров. Правила отбора. Примеры представлений. Связь между симметрией кристаллической структуры, точечной симметрией и физическими свойствами кристаллов. Группы трансляций. Эффективный периодический потенциал в кристалле. Теорема Блоха. Типы сил связи, их особенности.
2	Раздел 2	Энергия кристаллической решетки. Структурные типы. Элементарная ячейка, координационное число, координационные сферы. Плотнейшие упаковки. Кристаллическая структура твердых тел. Типичные структуры металлических и полупроводниковых фаз. Точечные дефекты. Вакансии. Атомы внедрения. Их образование и движение. Реакции точечных дефектов, электронные свойства точечных дефектов. Комбинации атомных дефектов. Дислокации. Энергия дислокации. Пластическая деформация как результат движения дислокации. Процессы размножения дислокации, источники дислокации. Вектор Бюргенрса. Дифракция волн в кристаллах и основные методы исследования кристаллических структур, принцип, возможности и особенности.
3	Раздел 3	Приближения в твердом теле. Нерелятивистское приближение, 1-ое и 2-ое адиабатическое, одноэлектронное приближение Волновая функция в виде определителя Слэтера, приближения Хартри-Фока. Зонное приближение и зоны Бриллюэна. Обратная решетка, взаимнообратный векторный базис решетки в матричном представлении. Зоны Бриллюэна. Эквивалентные состояния в кристалле. Граничные условия Борна-Кармана. Разрешенные и запрещенные зоны. Эффективная масса квазичастиц в кристалле. Уравнение квантования для периодической части функции Блоха. Зависимость от волнового вектора. Группа волнового вектора. Приведенный и неприведенный зонный спектр. Закон дисперсии энергии в кристалле. Разрешенные и запрещенные зоны. Электроны и дырки.
4	Раздел 4	Электроны в металле. Модель свободных электронов. Поверхности Ферми металлов. Остаточное электросопротивление. Магнитосопротивление и эффект Холла. Полупроводники. Электронный спектр полупроводников. Собственная проводимость. Примесное состояние. Дефектные уровни и зоны. Металлы, полупроводники и диэлектрики в зонном приближении. Зонные спектры s,p-металлов и d-металлов. Зонные спектры алмаза, кремния, германия, полупроводников АЗВ5. Прямые и

		непрямые переходы. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Узкозонные и широкозонные полупроводники
5	Раздел 5	Оптика кристаллов. Показатель преломления и поляризуемость. Двойное лучепреломление в кристалле. Оптические свойства кристаллов и точечная симметрия. Классификация кристаллов по оптическим свойствам. Спектры поглощения и люминесценции кристаллов. Фотопроводимость. Оптические свойства кристаллов с дефектами. Нелинейные оптические явления: вынужденное комбинационное рассеяние, генерация гармоник, самофокусировка.
6	Раздел 6	Ферромагнетизм, антиферромагнетизм. Термодинамическая теория. Поведение вблизи точки Кюри. Магнитная симметрия. Обменное взаимодействие. Энергия магнитной анизотропии, магнитострикция. Энергетический спектр магнетиков. Спиновые волны. Домены и доменные границы. Теория технической кривой намагничивания. Диаграммы состояния. Типы фазовых диаграмм. Диаграммы состояния, базовый и структурный состав твердых тел. Кинетика фазовых превращений в твердых телах. Стабильные и нестабильные фазы. Фазовые превращения, сопровождающиеся изменением состава фаз. Превращения без изменения состава фаз. Кооперативные и некооперативные фазовые превращения. Особенности механизма кинетики кооперативных фазовых превращений в твердых телах.
7	Раздел 7	Связь между фазовым составом, микроструктурой и физическими свойствами твердых тел. Основные методы исследования фазовых превращений в твердых телах. Структурно-спектроскопические методы анализа свойств твердого тела.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Контакт	Индивидуальн	Самостоятельн	Контроль	Всего
	Раздел 1	2	2	12	4	20
	Раздел 2	2	2	12	4	20
	Раздел 3	2	2	12	4	20
	Раздел 4	2	2	12	4	20
	Раздел 5	3	3	14	6	26
	Раздел 6	3	3	14	6	26
	Раздел 7	3	3	14	6	26
	Итого:	18	18	90	36	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные занятия; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов. Чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план;
- уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;
- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;
- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и неизвестное, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;
- записывать надо сжато;
- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием рефератов, участием в лабораторных занятиях, подготовкой и сдачей экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа обучающихся наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки бакалавров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы как вообще, так и в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации. Она воспитывает самостоятельность как черту характера. Никакие знания, полученные на уровне пассивного восприятия, не ставшие объектом собственной умственной или практической работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа обучающегося позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Самостоятельная работа - это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу обучающихся и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность обучающихся должна превышать объем работы, контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для будущей профессиональной деятельности в избранной сфере. Преподаватель при необходимости может оказывать содействие в выработке и коррекции данной мотивации, лежащей в основе построения самостоятельной деятельности обучающегося по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Получение образования предполагает обучение решению задач определенной сферы деятельности. Однако как бы хорошо не обучались обучающиеся способам решения задач в аудитории, сформировать средства практической деятельности не удастся, так как каждый случай практики особый и для его решения следует выработать особый профессиональный стиль мышления.

Основой самостоятельной работы служит научно-теоретический курс, комплекс полученных обучающимся знаний. Основной, наиболее экономичной формой получения и усвоения информации, теоретических знаний в вузе

является лекция, позволяющая воспринять значительную сумму основных знаний и потому способствующая повышению продуктивности всех других форм учебного труда.

Результат обучения и самостоятельной работы обучающегося предполагает наличие следующих составляющих:

- понимание методологических основ построения изучаемых знаний;
- выделение главных структур учебного курса;
- формирование средств выражения в данной области;

- построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

Дисциплина «Б1.В.03 Физика конденсированного состояния» реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Мейлихов, Евгений Залманович. <i>Общая физика конденсированного состояния : [учебное пособие] / Е.З. Мейлихов .— Долгопрудный : Интеллект, 2018 .— 414 с. : ил., табл. — ISBN 978-5-91559-246-8.</i>
2	Епифанов Г.И. <i>Физика твердого тела : учебное пособие / Г.И. Епифанов .— Изд. 3-е, испр. — СПб: Лань, 2010 .— 287с.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Павлов П.В. <i>Физика твердого тела.</i> / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. - М.: Высш. шк., 1993.
2	Делоне Н.Б. <i>Основы физики конденсированного вещества.</i> / Н.Б. Делоне. - М.: Физматлит. 2011
3	Ашкрофт Н. <i>Физика твердого тела. Т. I, II.</i> / Н. Ашкрофт, Н. Мермин. - М.: Мир, 1979
4	Займан Дж. <i>Принципы теории твердого тела.</i> / Дж. Займан. - М.: Мир, 1974.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ
2	http://chembaby.com/uchebnye-materialy/fiz/2-kurs/osnovy-fiziki-kondensirovannogo-sostoyaniya-veshhestva/ ОСНОВЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА ФИЗФАК МГУ
3	https://edu.vsu.ru – Образовательный портал "Электронный университет ВГУ"

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Необходимо пользоваться возможностью интерактивного проведения лекций, задавать вопросы, высказываться по проблематике материала. На занятиях выполнение учебных заданий осуществляется в аудитории и дома. Обязательно посещение текущих аттестаций. <https://edu.vsu.ru> □ Образовательный портал "Электронный университет ВГУ"

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ".

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-21 ПК-22	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физические свойства, явления и процессы в конденсированных средах, неорганических и органических соединениях, металлах, полупроводниках, диэлектриках как в твердом, так и в аморфном состоянии в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления итд; - основы технических и технологических приложений физики конденсированного состояния. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать математические модели материалов в конденсированном состоянии, в том числе в наноразмерном, с целью прогнозирования изменения физических свойств вещества в зависимости от внешних условий их нахождения; – развивать экспериментальные методы изучения физических свойств и физические основы промышленных технологий получения материалов с определенными свойствами. <p>Иметь навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применения методов экспериментального исследования веществ в конденсированном состоянии; 	Раздел 1	Устный опрос
		Раздел 2	
		Раздел 3	
		Раздел 4	
		Раздел 5	
		Раздел 6	
		Раздел 7	
Промежуточная аттестация - экзамен			Перечень вопросов

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для выполнения тестов решения практических задач	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении тестов	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен проходить тестирование и выполнять задания	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся	–	Неудовлетвори-

демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических задач		тельно
---	--	--------

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

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену

Теория симметрии. Точечные группы. Неприводимые представления точечных групп и классификация терминов. Таблицы характеров. Правила отбора. Примеры представлений.

Связь между симметрией кристаллической структуры, точечной симметрией и физическими свойствами кристаллов. Группы трансляций.

Эффективный периодический потенциал в кристалле. Теорема Блоха. Типы сил связи, их особенности.

Энергия кристаллической решетки. Структурные типы. Элементарная ячейка, координационное число, координационные сферы. Плотнейшие упаковки. Кристаллическая структура твердых тел.

Типичные структуры металлических и полупроводниковых фаз.

Точечные дефекты. Вакансии. Атомы внедрения. Их образование и движение. Реакции точечных дефектов, электронные свойства точечных дефектов. Комбинации атомных дефектов. Дислокации. Энергия дислокации. Пластическая деформация как результат движения дислокации. Процессы размножения дислокации, источники дислокации. Вектор Бюргенрса. Дифракция волн в кристаллах и основные методы исследования кристаллических структур, принцип, возможности и особенности.

Приближения в твердом теле. Нерелятивистское приближение, 1-ое и 2-ое адиабатическое, одноэлектронное приближение. Волновая функция в виде определителя Слэтера, приближения Хартри-Фока.

Зонное приближение и зоны Бриллюэна. Обратная решетка, взаимнообратный векторный базис решетки в матричном представлении. Зоны Бриллюэна. Эквивалентные состояния в кристалле. Граничные условия Борна-Кармана.

Разрешенные и запрещенные зоны. Эффективная масса квазичастиц в кристалле.

Уравнение квантования для периодической части функции Блоха. Зависимость от волнового вектора. Группа волнового вектора. Приведенный и неприведенный зонный спектр.

Закон дисперсии энергии в кристалле. Разрешенные и запрещенные зоны. Электроны и дырки.

Электроны в металле. Модель свободных электронов. Поверхности Ферми металлов.

Остаточное электросопротивление. Магнитосопротивление и эффект Холла. Полупроводники.

Электронный спектр полупроводников. Собственная проводимость. Примесное состояние. Дефектные уровни и зоны. Металлы, полупроводники и диэлектрики в зонном приближении.

Зонные спектры s,p-металлов и d-металлов. Зонные спектры алмаза, кремния, германия, полупроводников АЗВ5. Прямые и не прямые переходы. Прямозонные и непрямоzonные полупроводники. Узкозонные и широкозонные полупроводники

Оптика кристаллов. Показатель преломления и поляризуемость. Двойное лучепреломление в кристалле. Оптические свойства кристаллов и точечная симметрия.

Классификация кристаллов по оптическим свойствам. Спектры поглощения и люминесценции кристаллов. Фотопроводимость. Оптические свойства кристаллов с дефектами.

Нелинейные оптические явления: вынужденное комбинационное рассеяние, генерация гармоник, самофокусировка.

Ферромагнетизм, антиферромагнетизм. Термодинамическая теория. Поведение вблизи точки Кюри. Магнитная симметрия. Обменное взаимодействие.

Энергия магнитной анизотропии, магнитострикция. Энергетический спектр магнетиков. Спиновые волны. Домены и доменные границы. Теория технической кривой намагничивания.

Диаграммы состояния. Типы фазовых диаграмм. Диаграммы состояния, базовый и структурный состав твердых тел.

Кинетика фазовых превращений в твердых телах. Стабильные и нестабильные фазы.

Фазовые превращения, сопровождающиеся изменением состава фаз. Превращения без изменения состава фаз. Кооперативные и некооперативные фазовые превращения. Особенности механизма кинетики кооперативных фазовых превращений в твердых телах.

Связь между фазовым составом, микроструктурой и физическими свойствами твердых тел.

Основные методы исследования фазовых превращений в твердых телах. Структурно-спектроскопические методы анализа свойств твердого тела.

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: выполнения лабораторных работ.

Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.